

RTV KLUB MURSKA SOBOTA

DIGITALNI MOSTOVI

"HITRI PACKET RADIO"

Murska Sobota, september 2000

Pojasnila in predelave 70cm WBFM postaj

Matjaž Vidmar, S53MV

1. Uvod

Malo hitrejši packet-radio, 19200 bps ali 38400bps, je danes v Sloveniji resničnost, dostopna širšemu krogu uporabnikov. Ker se je večina le teh lotila gradnje 70cm širokopasovne FM postaje, objavljene v CQ ZRS 3/93 ter važnimi popravki v CQ ZRS 5/93, bom v tem članku skušal predvsem odgovoriti na številna vprašanja v zvezi z gradnjo te postaje. Razen tega bom opisal, kjerkoli je to mogoče, vse nove popravke, dodatke in izboljšave vezja, kot tudi možnosti za zamenjavo nekaterih sestavnih delov z novejšimi, lažje dobavljivimi ali cenejšimi sestavnimi deli.

2. Predelave visokofrekvenčnega dela

Predelave visokofrekvenčnega modula so prikazane na Sliki 1. Opis začenjam pri anteni, se pravi z elektronskim antenskim preklopnikom. V antenskem preklopniku so uporabljene PIN diode BA379 oziroma BA479. Te diode imajo zelo majhno parazitno kapacitivnost, komaj 0.3pF, ko je na diodo pritisnjena zaporna napetost nekaj voltov. Hkrati so te PIN diode tudi zadosti počasne, da enosmerna zaporna napetost komaj nekaj voltov zadošča za zapiranje diode za nekaj desetih voltov visokofrekvenčne napetosti.

Povsem jasno je, da takšnih PIN diod ne moremo zamenjati s katerokoli drugo diodo: običajna 1N4148 ima parazitno kapacitivnost okoli 4pF oziroma več kot 10-krat več od BA379! Danes se BA379 v plastičnem ohišju ne proizvaja več, na tržišču dobimo le še isto diodo v steklenem ohišju z oznako BA479. Podobna dioda v steklenem ohišju je tudi BA389. Seveda obstajajo tudi boljše PIN diode, v glavnem v SMD ohišjih: BA585, BA586, BA595, BA596, BA885, BA886, BAR63, BAR80 itd, ki imajo še manjšo parazitno kapacitivnost.

V visokofrekvenčnem ojačevalniku sprejemnika lahko uporabimo poljuben VF tranzistor: BFR90, BFR34A, BFR91, BFQ69 in podobne tranzistorje za delo na teh frekvencah. Na odstopanja vrednosti se-

stavnih delov je bolj občutljiva naslednja stopnja, mešalnik z MOSFETom. V predlagani vezavi lahko samooscilira prav vsak MOSFET, če sta nihajna kroga z L3 v prvih vratih in L4 v drugih vratih uglasena na isto frekvenco. Zato je pri uglasovanju potrebna previdnost.

Predlagani tranzistorji BF981 imajo običajno velika odstopanja nazivnega toka (Idss). Ta tok lahko pomerimo kot padec napetosti na uporih v vezju ponora (68, 220 in 220ohm) in se giblje med 2mA in 10mA, najbolj običajna vrednost pa je okoli 4-5mA. Tranzistor z večjim tokom Idss da seveda večje ojačenje mešalnika, ampak hkrati tudi rajši samooscilira! Podobno se obnašajo tudi drugi MOSFETi serije BF9xx, ki jih ob primernem uglasovanju lahko uporabimo v opisanem vezju. Pred vgradnjo kateregakoli MOSFETA ga je treba seveda obvezno premeriti z ohmmetrom, saj nam v trgovinah često podtaknejo izmet iz proizvodnje, meritev MOSFETA v vezju pa je zelo težavna.

V odvisnosti od odstopanj BF981 lahko pri uglasovanju verige lokalnega oscilatorja (L4 in L5) dobimo povečanje oziroma zmanjšanje enosmerne napetosti na ponoru BF981. V najslabšem slučaju ne dobimo skoraj nobene spremembe napetosti in tedaj je treba uporabiti primeren VF merilnik, da poiščemo pravilno nastavitve L4 in L5.

Veriga lokalnega oscilatorja z dvema množilnima stopnjama je načrtovana za uprabo cenenih CBjaških kristalov, zato faktorji množenja niso ravno najugodnejši. Predvsem prvo množenje X5 proizvede tudi neželjena harmonika X4 in X6, ki jih samo dva nihajna kroga z L7 in L8 komaj uspeta ustrezno dušiti. Pri prvem uglasovanju celotne množilne verige so lahko neželjeni harmoniki zadušeni za samo 25dB glede na željeni signal okoli 398MHz. To sicer ne predstavlja nobene težave za postajo za domačo uporabo, na vrhu hriba pa bo sprejemnik takšne postaje polovil kup motenj.

Seveda obstaja več možnih rešitev. Skrbno uglasovanje vseh štirih nihajnih krogov z L4, L5, L7 in L8 s pomočjo spektralnega analizatorja omogoča dušenje nezaželenih fre-

kvenc za več kot 50dB. Še več (70dB) lahko dosežemo z uporabo kristala za višjo frekvenco, da potrebujemo manše faktorje množenja in je "čiščenje" spektra signala enostavnejše.

Enostavna rešitev je, da isti CB kristal zanihamo na 5. overtonu, okoli 44.2MHz, namesto na 3. overtonu okoli 26.5MHz. Prvo množenje nam da isto frekvenco kot prej, se pravi 132.6MHz, le da je faktor množenja zdaj samo X3 namesto prejšnjih X5. V tem slučaju proizvede veriga množilnih stopenj dosti manj neželenih frekvenc, ki jih nihajni krogi zaradi večje oddaljenosti tudi bolje dušijo.

Za delovanje na 5. overtonu potrebuje oscilator manjšo predelavo, predvsem zamenjavo kondenzatorjev in spremembo vrednosti tuljave L9, ki ima zdaj samo 20 ovojev oziroma polovico prejšnje vrednosti. Žal ima takšna rešitev tudi svoje slabe lastnosti. Vsi CBjaški kristali namreč ne nihajo enako dobro na 5. overtonu, saj za takšen način delovanja niso bili izdelani. Še večji problem predstavlja odstopanje frekvence, saj 3. in 5. overtonska rezonanca kristala nista v točnem matematičnem razmerju 3:5! Pri predelavi oscilatorja na 5. overton kristala je možno odstopanje končne frekvence (na 70cm področju) celo v pasu +/-500kHz, običajni pomik za večino kristalov pa znaša nekje med -50kHz in -100kHz.

Pri tem naj takoj omenim, da trimer ali spremenljiva tuljava zaporedno s kristalom skoraj nič ne pomagata, zato na tiskanini nista predvidena. Z zaprednim uglasovalnim sestavnim delom (ali spremembami vezja oscilatorja) se da doseči pomik na končni frekvenci v 70cm področju komaj kakšnih +/-20kHz s kristalom, ki niha na 3. overtonu, oziroma komaj +/-5kHz s kristalom, ki niha na 5. overtonu.

Glede na širino medfrekvenčnega filtra (250kHz) je takšen trimer torej popolnoma nepotreben. Oscilator na 5. overtonu se zato verjetno splača vgraditi samo v postajo, ki bo šla na hrib. Ker je odstopanje overtonskih rezonančnih frekvenc zelo spremenljivo tudi med na zunaj povsem enakimi primerki kristalov, izberemo ustrezen kristal iz večjega števila kristalov ter ostale kristale uporabimo v nespremenjenem vezju na 3. over-

tonu v "dolinskih" postajah. S "hribovsko" postajo pa se poigramo še s tolerancami kristalov in filtrov v medfrekvenčnem delu, da čimbolj točno zadenemo željeno sprejemno in oddajno frekvenco.

Dodatno težavo predstavljajo tranzistorji BFY90 ali BFX89 v verigi lokalnega oscilatorja, saj na tržišču dobimo najrazličnejše izdelke s to oznako. Pri tem imajo nekateri BFY90 tako veliko ojačenje, da samooscilirajo, spet drugi pa so tako občutljivi, da jih nihanje v oscilatorju vodi v samouničenje. Zato priporočam zamenjavo tranzistorja v oscilatorju z bolj pohlevnim in trpežnim 2N2369, v drugi množilni stopnji pa lahko ostane BFY90.

V oddajniku je NUJNA predelava, opisana v CQ ZRS 5/93: zamenjava BFR91 v oscilatorju z bolj trpežnim in pohlevnim 2N3866. BFR91 je enostavno preslaboten za dano vezje in je odpovedal v vseh zgrajenih postajah, čeprav v nekaterih šele po šestih mesecih neprekinjenega delovanja na vrhu hriba. Tiskanina seveda ne ustreza tranzistorju 2N3866, ki mu je zato treba prekrižati izvode emitorja in baze ter zaradi večjih parazitnih kapacitivnosti izločiti iz vezja kondenzatorja 1.5pF in 10pF. Tuljava L11 naj ima potem en sam ovoj v obliki "U", ki ga med uglaševanjem običajno povsem stisnemo s kleščami.

Seveda lahko uporabimo v oscilatorju tudi kakšen drug visokofrekvenčni tranzistor v TO39 ohišju, z malenkostnimi spremembami tuljave L11 sem prizkusil v vezju tudi BFW16, BFR36 in druge VF tranzistorje. Po drugi strani pa BFR96 v krmilni stopnji skoraj nima zamenjave. Priporočam BFR96S, ki ima nekoliko večjo dopustno izgubno moč kot pa navaden BFR96.

Najdražji sestavni del radijske postaje je izhodni tranzistor oddajnika. 2N5944 je drag predvsem zaradi "stripline" keramičnega ohišja s hladilnim vijakom, sam čip tranzistorja sploh ni drag za izdelavo. V izhodni stopnji oddajnika sem do danes preizkusil množico drugih tranzistorjev in zaključek je naslednji: tranzistorji za višje frekvence ne delajo stabilno (BFQ68) oziroma celo samooscilirajo (BFQ34). Odlično pa se obnesejo ceneji oddajniški tranzistorji v TO39 ohišju z ozemljenim emitorjem, na primer MRF629 ali MRF630.

V opisanem vezju bo dal MRF629 nekje med 1.2 in 1.5W izhodne moči, MRF630 pa nekje med 1.7 in 2W.

MRF630 da torej ob pravilni vgradnji povsem enako izhodno moč kot trikrat dražji 2N5944. Tranzistorji MRF629 ali MRF630 vsebujejo v notranjosti ohišja tranzistorjski čip, montiran na koščku berilijeve keramike. Ta omogoča dobro odvajanje toplote in hkrati izolacijo kolektorja od ohišja. Na ohišje je potem priključena skupna elektroda, v tem slučaju emitor tranzistorja.

Če želimo doseči predpisano ojačenje tranzistorja, je treba skupno elektrodo (emitor) dobro ozemljiti. Nožica emitorja za to ne zadošča, v vezje je treba priciniti naravnost ohišje tranzistorja. Najlažje je to storiti na dvostranskem tiskanem vezju, kjer je na gornji strani samo masa.

Na enostransko tiskano vezje opisane širokopasovne postaje za 70cm vgradimo MRF629 ali MRF630 nad izvrtino premera 10mm za stari 2N5944. Žici baze in kolektorja pricininimo na drugi strani enako kot žičnate izvode ostalih sestavnih delov, na maso pa na obeh straneh pricininimo dva bakrena trakca širine okoli 5mm, ki jih potem ukrivimo ter čim hitreje pricininimo na spodnjo (pozlačeno) stran ohišja MRF630. Na MRF630 potem natakujemo običajno zvezdasto hladilno rebro za TO39. Pri uglaševanju razmaknemo ovoja L13 in L15, saj ima TO39 ohišje vseeno večje parazitne induktivnosti od "stripline" ohišja 2N5944.

Na koncu še par besed o izdelavi samonosečih tuljav v visokofrekvenčnem delu postaje. Pri tuljavah z majhnim številom ovojev namreč ni vseeno, kako zaključimo konca tuljave. Vse tuljave v opisani postaji so izdelane tako, da gre žica tuljave po najkrajši poti, brez vsakršnega dodatnega ukrivljanja, skozi tiskanino. Sama tuljava ima zato približno 1/4 ovoja manj, kot je predpisano v navodilih za izdelavo. Tuljava z enim ovojem ima zato obliko črke "U" in nobene krivine več!

Osi tuljav zato stojijo nekoliko postrani glede na izvrtine v tiskanem vezju. Pri sklopljenih tuljavah, na primer L2-L3, L4-L5 ali L7-L8, moramo paziti tudi na pravilno medsebojno lego obeh tuljav. To dosežemo tako, da obe tuljavi navijemo v isto smer, naprimer obe tuljavi kot desni vijak. Pravilen sklop med tuljavama potem določa položaj izvrtin na tiskanem vezju.

K tuljavam sodijo tudi kvalitetni kapacitivni trimmerji. V vseh prototipih sem uporabil plastične folijske trimmerje s tremi nožicami (dve za maso

in ena "vroča" med njima) premera 7.5mm. Odsvetujem uporabo kakršnihkoli drugih trimmerjev, predvsem pa ne keramičnih, ki zaradi nekvadratne izdelave čez čas spremenijo nastavljeno kapacitivnost in postaja naenkrat neha delati.

3. Predelava medfrekvenčnega dela

Predelave medfrekvenčnega modula so prikazane na Sliki 2. Če spet sledimo potovanju signala po postaji, naletimo najprej na MF ojačevalnik s tranzistorjem BFY90 na 36MHz. Ta ojačevalnik ni nikoli delal težav ter v tej stopnji lahko uporabimo tudi cenejši tranzistor, na primer BF199 (pozor na drugačen razpored nožic). Če potrebujemo malo večje ojačenje, lahko tudi kratko staknemo 15ohmski upor v emitorju.

Dosti več prahu je dvignila uporaba SAW filtra, predvsem zaradi neznanja radioamaterjev in trgovcev z elektronskimi sestavnimi deli. Surface Acoustic Wave filtri oziroma sita s površinskim zvočnim valovanjem se že vsaj desetletje vgrajujejo v vse televizijske sprejemnike brez izjeme, zato jih je res lahko najti na tržišču. Danes dobimo nova SAW sita v plastičnem ohišju s petimi nožicami v vrsti, v starem okroglem kovinskem TO8 ohišju jih najdemo le še v starih televizorjih.

SAW sito mora biti za 36MHz, kar je standardizirana vrednost medfrekvence za televizorje v Evropi. Nekatera sita so sicer označena 38.9 MHz: to je frekvenca nosilca slike, sito samo pa prepušča frekvenčni pas vsaj še do nosilca zvoka na 33.4MHz. Za nas je predvsem uporaben pas od 35 do 37MHz, v katerem je vstavitevno slabljenje najmanjše. SAW sita za druge frekvence, 70MHz ali 480MHz, se uporabljajo edino v sprejemnikih za satelitsko TV in jih ni lahko najti na tržišču. Izogibati se je treba predvsem sit za ločeni zvočni del televizorja: ta prepuščajo oba nosilca na 38.9MHz in na 33.4MHz, toda močno dušijo vse vmesne frekvence!

Med SAW siti za 36MHz različnih proizvajalcev sicer obstajajo velike razlike predvsem v velikosti vstavitvenega slabljenja. Pri tem je prišla najdlje tovarna Siemens, ki je uspela zmanjšati vstavitevno slabljenje v prenosnem pasu pod 10dB. Na drugi skrajnosti so starejša SAW sita oziroma japonski proizvajalec

Murata, katerih vstavitveno slabljenje presega 25dB. Sito z visokim vstavitvenim slabljenjem je lahko vzrok premajhnega medfrekvenčnega ojačenja oziroma pomanjkljive občutljivosti sprejemnika.

SAW situ sledi mešalnik na drugo medfrekvenco z integriranim vezjem S042P. To vezje je tovarna Siemens prenehala izdelovati in tržišče so preplavili ponaredki, pošteni in nepošteni. Pošteni ponaredki na primer izvirajo iz tovarne Tesla (Češka) in v ničemer ne zaostajajo za izvirnim Siemensovim vezjem. Nepošteni ponaredki običajno ne nosijo oznake proizvajalca in so običajno izvor težav. Na vgrajenem primerku je zato smiselno pomeriti vsaj enosmerne napetosti na nožicah, da se ne trudimo s prazno črno škatlo. Te naj bi bile okoli 2.5V na nožicah 7 in 8, okoli 1.3V na nožicah 11 in 13 ter okoli 0.7V na nožicah 10 in 12.

Vezje S042P vsebuje tudi kristalni

oscilator. Vrednosti kondenzatorjev, 2X12pF in 56pF, sem pobral iz Siemensove knjige o S042P, vendar s temi kondenzatorji S042P ne niha vedno najboljše. Delovanje oscilatorja se da včasih izboljšati z zmanjšanjem vrednosti kondenzatorja 56pF na 33pF ali celo manj, oziroma s povečanjem toka skozi celotno integrirano vezje z dvema dodatnima uporoma 1.2kohm z nožic 10 in 12 na maso.

Delovanje oscilatorja seveda zavisi v največji meri od uporabljenega kristala. Če uporabimo računalniški kristal za 10MHz na tretjem overtonu, delovanje seveda ni zagotovljeno, saj kristal ni bil narejen za to delo. Razlike med 10MHz kristali so velike, prav tako odstopanje frekvence tretjega overtona od željene vrednosti 30MHz. S spreminjanjem vrednosti sestavnih delov oscilatorja lahko premaknemo frekvenco oscilatorja kvečjemu za kakšen

kHz, zato tega v nobenem slučaju ne počnemo, pač pa izberemo takšen kristal, ki se najboljše "ujame" s tolerancami ostalih kristalov in keramičnega filtra.

V nasprotju s splošnim prepričanjem je možna izbira kristalov in keramičnih filtrov dokaj pestra, kot je to prikazano na Sliki 3. Kar se tiče kristalov sem se v tej tabeli omejil na takšne, ki jih z lahkoto dobimo na tržišču: računalniški za 9.8304, 10.000 in 27.000MHz, televizijski za 8.867 in 26.601MHz ter CBjaški za 10.245, 26.620, 26.630, 26.810, 27.005 ali 27.375MHz.

Pri izbiri vrednosti 1. medfrekvence je treba seveda upoštevati, katero frekvenco uporablja nam dostopno vozlišče. CBjaški kristali za 1. mešanje se dobijo v koraku 10kHz, kar da po množenju s 15 korak 150kHz na končni frekvenci. Malo več svobode pridobimo, če razpolagamo z veliko škatlo CB kristalov in

		1. medfrekvenca			
		35.5MHz	35.75MHz	36MHz	36.5MHz
2. medfrekvenca	5.5MHz	$L_2 = 22 + 7 \text{ ovojev}$ $L_3 = 22 \text{ ovojev}$ $X1 = 30.0 \text{ MHz}$ (10.0 MHz) $X2 = 8875 \text{ kHz}$ (8867 kHz, 26.601 MHz)			
	5.74MHz	$L_2 = 21 + 6 \text{ ovojev}$ $L_3 = 21 \text{ ovojev}$	$X1 = 30.0 \text{ MHz}$ (10.0 MHz) $X2 = 8938 \text{ kHz}$ (26.810 MHz)		$X1 = 30.75 \text{ MHz}$ (10.245 MHz) $X2 = 9125 \text{ kHz}$ (27.375 MHz)
	6.00MHz	$L_2 = 20 + 6 \text{ ovojev}$ $L_3 = 20 \text{ ovojev}$	$X1 = 29.5 \text{ MHz}$ (9.8304 MHz) $X2 = 8875 \text{ kHz}$ (8867 kHz, 26.601 MHz)	$X1 = 30.0 \text{ MHz}$ (10.0 MHz) $X2 = 9.0 \text{ MHz}$ (27.005 MHz, 27.000 MHz)	
	6.5MHz	$L_2 = 18 + 6 \text{ ovojev}$ $L_3 = 18 \text{ ovojev}$		$X1 = 29.5 \text{ MHz}$ (9.8304 MHz) $X2 = 9.0 \text{ MHz}$ (27.005 MHz, 27.000 MHz)	$X1 = 30.0 \text{ MHz}$ (10.0 MHz) $X2 = 9125 \text{ kHz}$ (27.375 MHz)

Slika 3. - Tabela uporabnih kombinacij filtrov in kristalov.

predelamo prvi oscilator na 5. overton ter koristno izrabimo netočnost razmerja z rezonanco na 3. overtonu.

V tabeli na Sliki 3. so podana tudi nazivna števila ovojev tuljav L2 in L3. Nazivna zato, ker podstavki za medfrekvenčne transformatorje različnih proizvajalcev niso povsem enaki med sabo. Po načrtu na Sliki 2. naj bi rezonančno navitje L2 ali L3 zadelo pravo frekvenco z vzporednim kondenzatorjem 100pF. Manjša odstopanja so dovoljena navzdol, oziroma lahko rezonančno kapacitivnost znižamo vse do 68pF brez škodljivega vpliva na lastnosti vezja.

Med uglaševanjem postaje je smiselno pomeriti tudi odstopanje keramičnega sita na 6MHz (oziroma 5.5MHz ali kakšni drugi frekvenci). Meritve na več kot 100 primerkih sita SFE6.0MB so pokazale, da ni bilo nobeno sito točno na 6MHz, pač pa je srednja frekvenca vseh izmerjenih primerkov odstopala navzgor med +10kHz in +80kHz. Pri širini prepustnega pasu okoli 250kHz je +10kHz sicer zanemarljivo, +80kHz pa prav gotovo ne!

Na srečo stvari sploh niso tako slabe, kot izgledajo na začetku. Računalniški kristali za 10MHz običajno nihajo na 3. overtonu na frekvenci, ki je za 30-50kHz nižja od idealne vrednosti 30.000MHz. To enostavno pomeni, da se odstopanja frekvenc kristala in keramičnega sita običajno odštevajo: pameten graditelj bo to s pridom izkoristil.

Zadnji sestavni del vezja sprejemnika je MF ojačevalnik z diskriminatorjem CA3189. To vezje lahko zamenjamo s starejšimi inačicami CA3089 ali TDA1200, z upoštevanjem nekaj razlik. 3089 in 3189 se razlikujeta v povezavi nožic 15 in 16, ki v tem vezju niso izkoriščene. Razen tega 3089 ne potrebuje upora 5.6kohm med nožicama 6 in 10. Razlika je tudi v izhodu za S-meter: 3089 daje napetost od 0 do 5V, 3189 pa od 0 do 3.5V. Če imate možnost izbire, priporočam seveda novejši, boljši CA3189.

Pravilno delujoč sprejemnik naj bi dal na izhodu za S-meter napetost vsaj 0.5V brez signala na anteni, to je z vhodom priključenim na umetno 50-ohmsko breme. Ta napetost mora upasti za vsaj 0.2V, ko odklopimo napajanje prvi VF ojačevalni stopnji sprejemnika s tranzistorjem BFR90. Odsotnost napetosti na izhodu za S-meter pomeni premajhno ojačenje v medfrekvenci, oziroma prevelike izgube v SAW situ. Napetost na NF izhodu mora biti brez signala točno v sredini dovoljenega območja, se pravi okoli 5.5V.

Medfrekvenčni del oddajnika vsebuje le digitalna vezja in nobene uglaševalne točke, zato naj bi bil enostavnejši za izdelavo in umerjanje. Pozor na vrsto uporabljenih logičnih vezij: 74F74 še zdaleč ni enak 74HC74, pa čeprav imata oba enako logično funkcijo in enak razpored nožic. Frekvenčno/fazni primerjalnik potrebuje schottky diode oziroma v najslabšem slučaju vsaj germanijeve diode. BAT47 ima seveda veliko možnih zamenjav. Razen drugih diod iz BAT.. serije lahko tu uporabimo tudi stare HSCH1001 ali kaj podobnega.

Kristalni oscilator na 9MHz uporablja kristal na svoji osnovni rezonančni frekvenci in je zato v celi postaji edini, ki se mu da frekvenco premakniti do -20kHz z zaporedno tuljavo L oziroma do +10kHz z zaporednim kondenzatorjem C. Sprememba frekvence oddajnika bo zaradi delovanja PLLja seveda 4-krat večja!

Praden režete tiskanino za vgradnjo tuljave ali kondenzatorja, rajši razmislite o uporabljenem kristalu. Na primer, za 1. medfrekvenco 35.5 MHz bi potrebovali kristal 8875kHz. Po trgovskih katalogih je tej frekvenci najbližji TV kristal 8867kHz (in zato vse budale takoj pokupijo takšne kristale). Bolj pametna izbira je CB kristal za 26.620 ali 26.630, ki bo na svoji osnovni frekvenci nihal dosti bližje željeni frekvenci, oziroma TV kristal za 26.601MHz, ki zaradi ne-

točnega razmerja med 3. overtonom in osnovno rezonanco niha dosti bližje 8875kHz kot pa nazivni 8867kHz kristal.

Na koncu še preklon sprejem/oddaja. En sam tranzistor, BD138, je lahko vzrok čudnih težav, norenja in majhne moči oddajnika. Nasvet: EiNiš(ta) BD138 sodi v koš za smeti, ker ima v nasičenju padec napetosti večji kot 1V, v vezju pa ga zamenjajte z močnostnim PNP tranzistorjem bolj resnega proizvajalca, ki ima zadosti veliko tokovno ojačenje ter padec napetosti v nasičenju manjši kot 0.2V.

4. Škatla, ožičenje itd...

Če hočete preprečiti norenje oddajnika in vrsto drugih težav, potem vam toplo priporočam, da se držite priporočenih dimenzij škatle za postajo, 160mmX160mmX40mm, predlagane razporeditve ploščic ter izvedbe in poteka ožičenja. Radijska postaja namreč ni TNC niti kakšen drug računalniški pripomoček, pač pa je komplicirano analogno vezje z zelo velikim ojačenjem.

Pravilno delovanje takšnega vezja na 434MHz zahteva oklopljeno škatlo in smiselno notranjo razporeditev sestavnih delov in povezav med njimi. Na visokih frekvencah ni vse tako jasno, kot to izgleda na prvi pogled. Na primer, povezava kontrolne napetosti VCOja ne sme biti oklopljena, ker rezonanca oklopa kabelčka proti masi škatle moti delovanje povsem drugega dela postaje. Če torej nimate izkušenj s takšnimi vezji in ne poznate natančne teorije njihovega delovanja, se vsaj držite mojih navodil za gradnjo...

Dokončana postaja v vsakem slučaju zahteva preizkus, kot je to opisano v CQ ZRS 5/93.