

ATV - Radioamaterska televizija

Ureja: **Mijo Kovačević, S51KQ**, Cesta talcev 2/A, 3212 Vojnik, Telefon doma: 03 781-2210

ATV MiniLINK

Mijo Kovačević, S51KQ

Uvodna beseda

Radioamaterji uporabljamo na višjih frekvenčnih pasovih oddajnike zelo majhnih izhodnih moči. V primerjavi z radio/TV difuzijo smo pravi QRP-jaši. Pri ozkopasovnih oblikah komunikacij (fonija, cw, digimode in SSTV) pravzaprav ni posebnih potreb po visoki izhodni moči. Pri delu na ATV pa se zaradi veliko večje pasovne širine, ki je potrebna za prenos žive slike in tona ta energija razporedi po celotni širini oddajnega spektra. Seveda ne enakomerno, pač pa v odvisnosti od prenosa (vsečina in višina video nivoja žive slike) in števila, ter jakosti tonskih podnosilcev. In ker ima naprimer oddajnik izhodne moči 10W vedno enak nivo izhodne moči, ne glede na čirino oddaje, bo domet na ATV lahko tudi več kot 10x krajši, od dometa ozkopasovne zveze na isti frekvenci z enako izhodno močjo. Na repetitorski postojanki k temu dodamo še nujnost krožnega (neusmerjenega) pokrivanja okoli repetitorja, takrat se domet ATV še razčetrverji.

To sicer nebi bilo moteče na ravnem terenu brez preprek, vendar je Slovenija vse kaj drugega kot panonska nižina, severna Nemčija ali Nizozemska. Izgube bi tam lahko uspešno ali vsaj delno nadomestili s primernimi oddajnimi antenami (sploščaten oddajni snop s krožnim pokrivanjem), ter predajačevalniki na sprejemni strani. Pri nas pa zaradi velike hribovitosti iščemo drugačne - terenu primerne rešitve.

Komercialni uporabniki radijskega spektra so si že zdavnaj zagotovili dobro pokritost tudi na višjih frekvenčnih pasovih z izborom najprimernejših in najvišjih planinskih vrhov v bližini naseljenih področij. Ker radioamaterji nimamo vedno možnost biti v gosteh s svojo opremo na komercialnih lokacijah, imamo več repetitorskih postojank postavljenih na nižjih in manj primernih legah. To pa ob nizki izhodni moči še poslabša domet repetitorja.

Možne rešitve: pasivni repetitorji

Na ATV področju je samo sprejem ATV repetitorja (SWL) skoraj tako popularen, kot sprejem in oddaja ATV. Za sprejem ATV repetitorja pravzaprav ne potrebujemo veliko opreme: navaden satelitski TV (ali ATV) sprejemnik, televizor ali video monitor, 23cm predajačevalnik in 23cm anteno. Ter vidno polje do repetitorskih anten. Tukaj pa se ponavadi zatakne. Uporabnik je naprimer zelo blizu repetitorja, vendar malce za hribom, ali pa je v soteski iz katere seže pogled le naravnost v nebo. V obeh primerih je malo možnosti, da bo lahko normalno sprejemal ATV repetitor.

Že v drugi svetovni vojni in po njej so strokovnjaki delali različne poizkuse katerih cilj je bil: kako premostiti naravne prepreke pri razširjanju radijskih valov na frekvencah iznad 30MHz. Tako danes poznamo dve osnovni skupini tako imenovanih posrednikov ali repetitorjev radijskih signalov: pasivne in aktivne.

Med pasivne običajno štejemo vse tiste, kateri za svoje delovanje ne potrebujejo vira električne energije. Nekoč mi je prišla v roke stara nemška vojaška knjiga iz 1944. leta. V njej so opisovali preprost pasivni repetitor, postavljen na vrhu hriba. Na vrh visokega lesenega droga, ki je gledal iznad krošenj dreves so namestili velik kovinski disk. Njegove dimenzije so bile izbrane tako, da je rezoniral na izbrani frekvenci. Oddajna postaja "A" na levi strani hriba je usmerila svojo anteno v vrh hriba na katerem je stal pasivni repetitor. Zaradi resonančnosti in koncentracije VF energije se je ta kopičila v disku, kateri je sled tega pričel je oscilirati z isto frekvenco. Signal pa je na drugi strani hriba postaja "B" lahko sprejela. Jakost tako 'generiranega' signala je izredno majhna, vendar v določenih primerih še uporabna za sprejem.

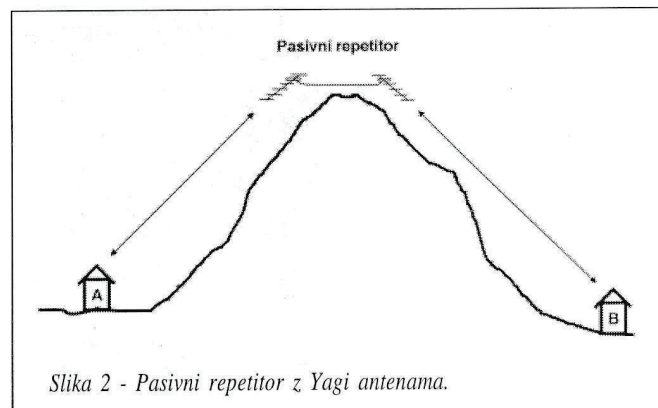
Med pasivne posrednike štejemo tudi reflektorske plošče (slika 1). To so velike kovinske površine postavljene na pobočjih vidnih iz obeh točk med katerima je potrebno vzpostaviti zvezo. Seveda je takšen reflektor postavljen v določeni smeri in pod natančno določenim naklonom. Velikost



Slika 1 - Odbojna mikrovalovna tabla.

reflektorske plošče določa frekvenca ter izgube na trasi. Naloga reflektorja je: odbiti čim več VF enrgije na osnovni in višji frekvenci. Pri tem pa velja, da je vstopni kot trase vedno enak izstopnemu (kot pri odboju svetlobe od ogledala). Reflektorske plošče so pri nas kar dobro zastopane v profesionalnih mikrovalovnih komunikacijah. Radioamaterji pa jih zaradi potrebe po veliki površini ne uporabljamo, vsaj trajno ne.

Preprost pasivni repetitor pa sta lahko tudi dve usmerjeni anteni z dovolj velikim ojačanjem, povezani med sabo z antenskim kablom (slika 2), in nameščeni dovolj daleč narazen, na vrhu hriba. Na 23cm si zaradi majhnih dimenzij anten lahko uspešno pomagamo na ta način. Posredovani signal je sicer zelo nizek, vendar je usmerjen v smeri sprejema. Vmes



Slika 2 - Pasivni repetitor z Yagi antenama.

lahko dodamo selektivni predajačevalnik napajan iz manjše sončne celice in tako povečamo domet. Ob enem pa izgubimo obojesmernega posrednika - naredimo enosmernega. V obeh primerih je pomembna dobra uglašenos anten in majhno slabljenje v kablju.

Aktivni repetitorji

Med aktivne posrednike štejemo pretvornike in repetitorje. Pod pretvornike (transponder) smatramo VF naprave napajane iz električne energije, katerih osnovna lastnost je, da pretvarjajo nek širši frekvenčni pas z

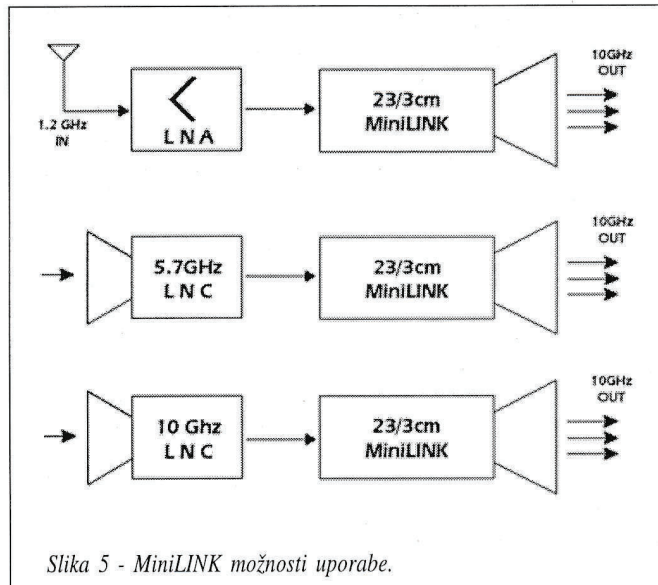
enim ali več VF signali v drug frekvenčni pas s pomočjo mešanja, brez vmesne demodulacije in modulacije. Pod besedo repetitor smatramo VF naprave katerih osnovna lastnost je sprejem, demodulacija, modulacija in oddaja enega VF signala na istem ali drugem frekvenčnem pasu.

Tako pretvornik kot repetitor imata svoje dobre in slabe lastnosti, kot tudi specifičen namen uporabe. Med tem ko lahko preko pretvornika posredujejo kakršne koli oblike radijskih zvez brez posega v pretvornik (omejeni smo le s pasovno širino in linearnostjo pretvornika), smo pri posredovanju preko repetitorja omejeni na en sam signal. Ta mora biti točno določene modulacije, za katero je repetitor izdelan. Tehnično gledano se oba sistema med sabo razlikujeta v vsaj polovici opreme. Skupno pa jima je, da šibke signale iz vhoda ojačata in jih takšne posredujejo naprej do uporabnikov. Oba sistema se sestojita iz večjega števila raznih modulov in finančno gledano nista majhen zalogaj.

ATV MiniLINK

Da bi na ATV omogočili zanesljivo pokrivanje manjših mrtvih točk, dolin ali senčnih leg, si je smiselno omisliti aktivni repetitor ali pretvornik. Ker pa je gradnja normalnega pretvornika ali dodatnega repetitorja za marsikoga previsok strošek, in tudi prezahteven poseg (pretvornik), bomo v tem članku spoznali sestavo in gradnjo zelo preprostega - experimentalnega mini repetitorja, ki sem ga poimenoval: ATV MiniLINK.

MiniLINK se sestoji iz naslednjih osnovnih sklopov (slika 3): 23cm sprejemnega modula Telefunken 1720 PSC (Neuhold GmbH, Graz), pomožnega BB (basis band) ojačevalnika, UNI13P procesorskega krmilnika, 10GHz Gunnplexer-ja, ter napajalnih stabilizatorjev. Vhodni VF signal pri-

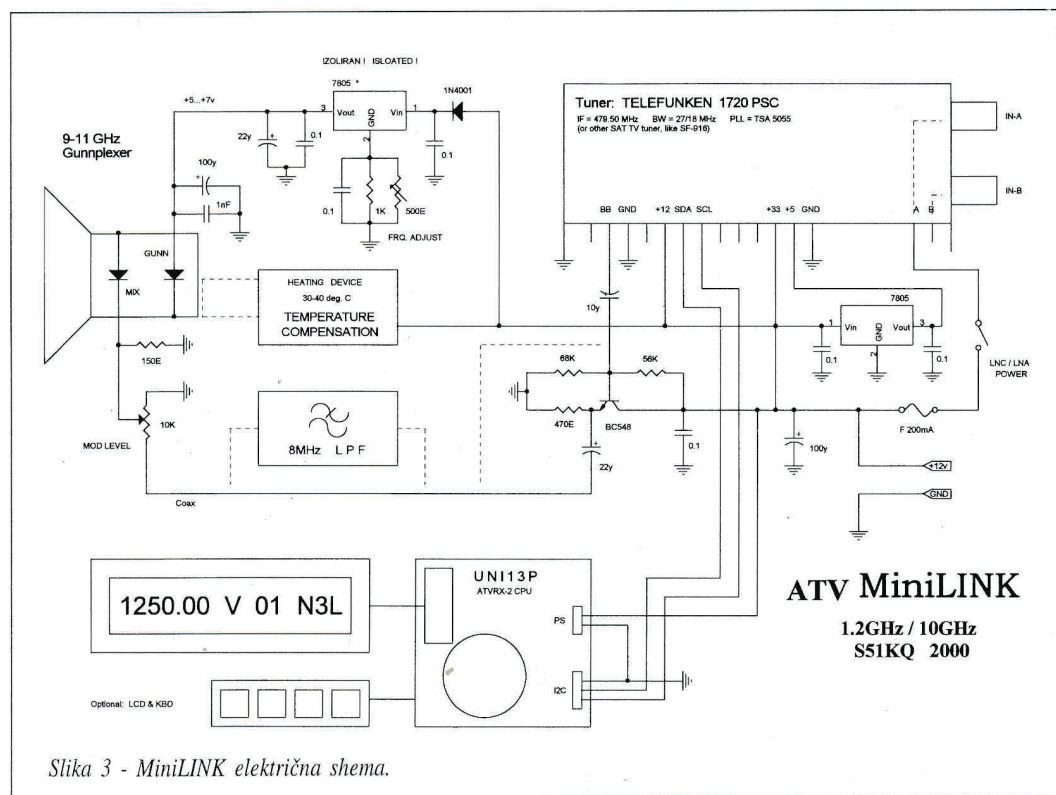


deo, ter vse podnosilce v izvorni obliki. Torej celoten 8MHz spekter. Sprejemni modul potrebuje za svoje delovanje tri različne napetosti: +5v, +12v in +33v. Zadnja napetost je namenjena za PLL, ter za nastavljanje vhodnih nihajnih krogov. V primeru, ko bo MiniLINK uporabljen za sprejem 23cm

ATV, lahko +33 priključek povežemo kar na +12v, kot je to prikazano na električni shemi. S to napetostjo namreč pokrijemo celoten 23cm ATV pas. Ko pa potrebujemo nastavljanje po celotnem frekvenčnem pasu sprejemnega modula (do 2GHz), pa moramo na ta priključek dodati generator +33v. Ant predojačevalnik ali LNC napajamo preko A ali B priključka in varovalke 200mA.

V primeru, da je BB signal na izhodu zelo šibak ga lahko dodatno ojačamo s predojačevalnikom (vezje okoli BC548). Drugače pa to stopnjo izpustimo (črtkana povezava). Ker bo MiniLINK namenjen izključno posredovanju ATV repetitorja, ne bomo dodajali v video nobenih napisov. Torej ne potrebujemo video deempfaz in Clamping vezij. Tudi tonskih podnosilcev ne bomo demodulirali, pač pa jih bomo kar v izvorni VF obliki oddali naprej.

Oddajni del je zelo poenostavljen. Za 3cm pas lahko na



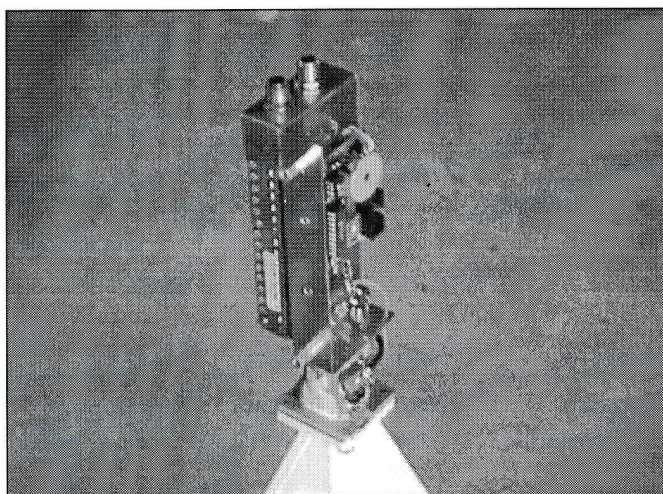
de preko antene in dodatnega predojačevalnika, ali iz LNC - nizkošumnega pretvornika iz drugega frekvenčnega pasu (slika 5) v sprejemni modul. Tu se najprej filtrira in s pomočjo signala iz VCO v PLL zanki zmesa na medfrekvenco 479.5 MHz. PLL in MF nadzoruje UNI13P procesorski krmilnik s programsko podporo ATVRX-2 v2.0, opisan v CQ-ZRS 2/2000.

Medfrekvenčni signal se v sprejemnem modulu po prvem mešanju pnovno očisti in poreže na širino 27 ali 18 MHz (programsko nastavljivo na UNI13P) in ojača. Na koncu se po drugem mešanju demodulira osnovni (video) nosilec na širokopasovnem FM (WBFM) demodulatorju. Izhodni signal je tu poimenovan BB (basis band) in vsebuje FM demoduliran vi-

dokaj preprost način uporabimo 9-10GHz Gunplexer module, ki jih prodajajo na raznih radioamaterskih sejnih. Za MiniLINK sem uporabil Gunplexer z enojno votlino v kateri sta Gunn in mešalna dioda. Tisti, ki ste iskali na Internetu projekte s temi moduli ste opazili, da vsi poizkušajo modulirati Gunn (oddajno) diodo. Pri ATV je to zaradi velike pasovne širine težje izvedljivo. Kot rezultat pridruženega - nepravilnega moduliranja Gunn diode, dobimo na sprejemu močno porezan spekter. Sliko brez barv (pridušen barvni podnosilec) ali celo popačeno sliko. Kakšni dve leti nazaj, ko sem razvijal 10GHz ATV Gunn oddajnik, sem poizkušal zaobiti ta problem na svoj način. In sicer tako, da sem moduliral mešalno (sprejem-

no) diodo, Gunn dioda pa je služila izključno za generiranje 3cm nosilnega signala. Rezultati na 3cm Gunn oddajnikih so bili zelo uspešni, zato sem tudi v MiniLINK-u uporabil enak način modularanja (slika 3 levo).

Gunn dioda potrebuje za svoje delovanje poleg primerne valovoda tudi stabilno napetost določene velikosti. Pri desetih enakih Gunnplexer-jih se nista niti dve Gunn diodi obnašali enako - imeli enak napetostni prag. Tudi po izhodni moči so si bile zelo različne. Gunn diodo lahko s previsoko delovno napetostjo hitro pošljemo v večna lovišča, zato pazljivost pri nastavljanju ne bo odveč. Gunn diodo napajamo preko IZOLIRANEGA in dobro hlajenega 7805 regulatorja. Ta ima nožico 2 povezano na maso preko 1K upora, 500E trimerja in 100nF blok kondenzatorja. S trimerjem na ta način nastavimo napetost na Gunn diodi med +5 in +7v. Upor, kot trimer morata biti povsem zanesljiva. V primeru njune prekinitve (neskončna upornost), bo stabilizator spustil skozi polno napajalno napetost (+12v) in to bo slovo od Gunn diode. 22yF in 100nF kondenzatorji se nahajajo čim bližje nožicam stabilizatorja. Med tem, ko sta 100yF in 1nF prispajkana na ušesca Gunnplexer-ja, prav tako 150E in 10K trimer na mešalni diodi. Upore in kondenzatorje, ki so bili pred tem na Gunnplexer-ju pa odstranimo. MiniLINK je zgrajen na nosilcu iz Aluminija v sendvič tehniki (slika 4).



Slika 4 - Notranjost prototipa.

Napajalni stopnji in BB predojačevalnik (če je potreben) so izvedeni kar v zraku, brez posebnih tiskanin. Cedlotna konstrukcija je privita v PVC cevi, kar omogoča preprosto spremembo polarizacije na 3cm oddajni strani. Za oddajno anteno izdelamo nov valovodni lijak primerne dolžine. Originalni mini lijak je neuporaben, saj nima skoraj nič dobitka, pa tudi sevalni kot je preširok.

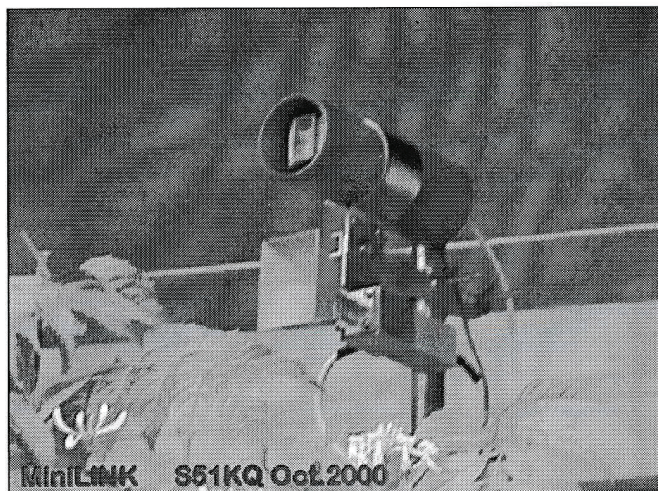
Zaključek

Za MiniLINK ne moremo reči da je pravi repetitor, kot tudi ne, da je pretvornik. Namreč MiniLINK bo prenesel na 3cm vsak FM ATV signal, ter vse tonske podnosilce, v izvorni obliki. In to neglede na njihovo število, frekvence do 8MHz, ali vrsto modulacije uporabljene na njih. Tako bo moč prenašati FM analogne podnosilce, kot tudi naprimer NICAM digitalne tonske nosilce. Eno ali drugo, ali oboje naenkrat. Vsa razpoložljiva VF energija Gunn diode se bo pri tem razporedila po spektru glede na nivoje modulacijskih signalov. Kar v praksi pomeni: več podnosilcev, krajši doomet, in obratno. Enako velja za višino podnosilcev: višji so, več VF energije potrošijo. Zato jih je smiselno držati čim nižje.

Če naredimo simbolično primerjavo s kg kruha: lahko ga poje en sam in bo dolgo sit (velik domet oddajnika), lahko pa ga delimo na pet oseb, in vsaka dobi 1/5 (majhen domet oddajnika).

Koncept z uporabo Gunnplexer-ja ima tudi svoje slabosti. Gunn dioda ni le napetostno odvisna, temveč tudi temperaturno. To pomeni, da bo po vklopu potrebno počakati vsaj pol ure, da se bo liti valovod - ohišje Gunn diode postavilo na njeno delovno temperaturo.

Pri tem se bo delno selila tako izhodna frekvenca, kakor tudi delovni



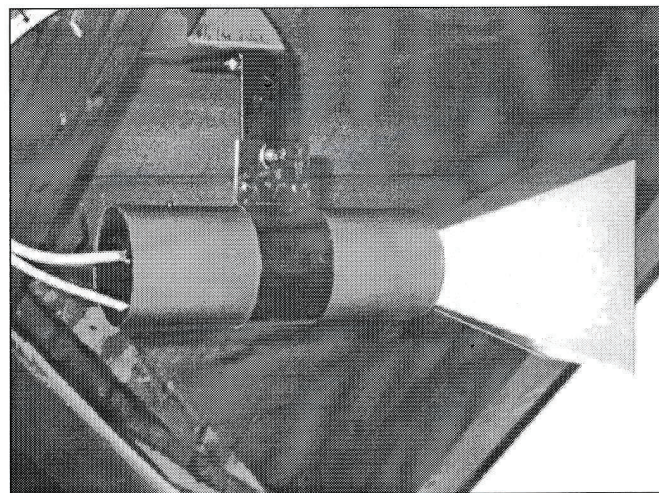
Slika 6 - Prototip in referenčni TX, prvi testi.

prag Gunn diode. V profesionalni tehniki (TV in telekom linki) so Gunn diode še do nedavnega masovno uporabljali. Vendar ne brez temperaturne stabilizacije.

Tudi tu bi bilo smiselno izdelati grelec z enim izmed močnostnih BD-xxx tranzistorjem in operacijskim ojačevalnikom s sondo za samodejno uravnavanje toplote valovoda. S tem bi skoraj izničili težave s seljenjem frekvence.

Naslednja izboljšava MiniLINK-a bi bila vgradnja dodatnega 8MHz nizkopropustnega sita (8MHz LPF). S tem bi dodatno omejili neželjene višje produkte na BB izhodu sprejemnega dela. Še bolj pa bi odtehtal 3cm valovodni BP filter. Uporabljeni Gunnplexer-ji imajo okoli željenega nosica tudi nekaj 'smeti', katere bi tak filter uspešno zadušil.

MiniLINK lahko uporabimo tudi v kombinaciji s sprejemnimi konverterji za druge frekvenčne pasove (LNC). V praksi je prvi MiniLINK že skoraj leto dni v trajni uporabi na planinski postojanki (slika 7). Vklaplja-



Slika 7 - MiniLINK na planinski postojanki.

mo ga daljinsko preko S55TVA repetitorja s pomočjo DTMF ukazov. Njegova naloga pa je pokrivanje severnega dela cejske kotline s signalom S55TVK (Uršlja gora). Torej področja na katerem koroški ATV repetitor do sedaj ni bil viden. Kljub zelo omejenemu dometu pa je MiniLINK lahko uspešen pripomoček za sprejem ATV signalov.