ATV - Radioamaterska televizija

Ureja: **Mijo Kovačevič, S51KQ**, Cesta talcev 2/A, 3212 Vojnik, Telefon: 03 781-2210, http://lea.hamradio.si/~s51kq

ATVRC3 - CX13 modul

Mijo Kovačevič, S51KQ

Uvod

Radioamaterska televizija, njen obstoj in razvoj je za razliko od drugih oblik komunikacij močno odvisen od obstoja ATV repetitorjev. Še posebej to velja na razgibanem terenu, kot je pri nas. Radijski valovi se na visokih frekvencah širijo premočrtno. Nujna je optična vidljivost in refleksije pri širokopasovnem delu ponavadi niso uporabne. Domet pa je zaradi večje pasovne širine zdesetkan. V Sloveniji imamo nekaj ATV repetitorjev, od katerih so skoraj vsi polno operativni. Prvi večji ATV repetitorski sistem je pri nas nastal pred nekaj manj kot desetimi leti in se imenuje ATVRC2 (CQ ZRS 6/1993, CQ ZRS 1/1994). Sistem bazira na Matjaževem DSP računalniku in DSP3MV operacijskem sistemu s procesorsko ploščo v PGA izvedbi (S51KQ). Poleg že poznanih DSP3MV modulov uporablja dodaten ATVRC I/O modul in velik ATVRC program, s pomočjo katerega upravlja z napravami repetitorja: VISW - A/V vozliščem, PSSW - napajalnim stikališčem, video generatorji in VF opremo repetitorja. ATVRC2 je bil načrtovan kot dovolj velik sistem za takratne potrebe. V kasnejših letih pa so se potrebe močno povečale. Danes ATVRC2 kljub polni operativnosti že veliko premajhen.

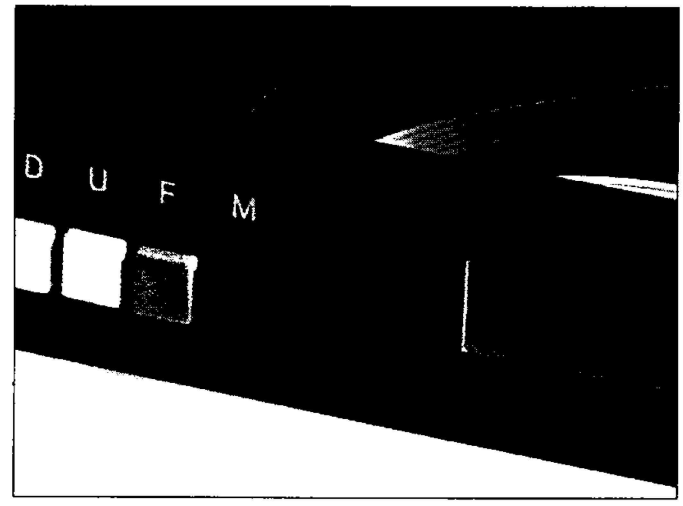
Osem AV vhodov ne zadošča več, prav tako majhno število AV izhodov. S tem perečim problemom se soočamo ob vsakem poizkusu dodajanja novih modulov. Tako je letos spomladi začel nastajati novejši, večji in sposobnejši ATV repetitorski sistem z nazivom ATVRC3. Celoten projekt bo za uporabnike podoben predhodniku, v resnici pa bazira na drugačnem konceptu in ga bo poganjal drugačen procesor. Uporabniško ukazovanje bo podobno ATVRC2, le da bo nabor ukazov razširjen.

Trenutno je za ATVRC3 razvito nekaj osnovnih modulov: Teletext encoder, AV distribucija ter nadzor 13cm vhodov. Ti moduli so že v trajnem obratovanju na S55TVA repetitorju. Manjkajoči moduli bi naj sledili v naslednjem letu. V našem glasilu bodo zaradi obsežnosti objavljeni ločeno, eden za drugim, kakor bodo pač nastajali. V tokratnem sestavku bomo spoznali zgradbo CX13 modula, namenjenega uporabniškim 13cm vhodom in pomožnim izhodom na istem frekvenčnem pasu na novem ATVRC3 sistemu.

Opis CX13

Število uporabnikov ATV repetitorjev počasi narašča, s tem pa tudi potrebe po več vhodih na repetitorju. Če smo sprva na repetitor instalirali en 13cm vhod, je danes nujno imeti vsaj tri ali še več vhodov ter video Quad enoto. Na tržišču je poplava 2.4 GHz modulov za hišne AV prenose s kanali iznad amaterskega pasu. Te pa je moč uporabiti za ATV s pomočjo UNI13P krmilnika opisanega v CQ-ZRS 2/2000. Torej bi za uporabo na ATV repetitorju za vsak 13cm vhod potrebovali po en sprejemnik, en UNI13P krmilnik, in po eno ohišje. Pri enem vhodu to ni ovira, pri večjih pa se poraja vprašanje, ali je to smiselno. V ta namen je bil razvit CX13 modul (slika 1). CX13 ni samo en sprejemni modul, temveč štirje v enem. Seveda z enim samim procesorjem in LCD prikazovalnikom.

Na 2.4GHz so izgube v antenskih kablih zelo velike, zato sem v CX13 uporabil nekoliko drugačen pristop. VF sprejemni konverter (tuner) je po novem nameščen direktno na anteni. Z njo ga povezuje nekaj cm dolg kos SemiRigit kabla. Tako VF izgube v kablu zmanjšamo na najmanjšo možno mero. Iz tako dograjene antene peljemo v notranjost objekta napajalni kabel ter tri koaksialne kable. Prvi je navaden NF dvojni koaks z ločenim opletom. Namenjen je I2C komunikaciji s sprejemnim modulom. Drugi, kvalitetnejši 75 ohmski koaks, pa vodi nizkonivojski BB (basiband) spekter 0-10MHz do posamezne BB stopnje v CX13 modulu. Tam se s pomočjo filtrov in dodatnih demodulatorskih stopenj ločijo in obdelajo video signal ter tonski podnosilci. Dolžina kabla med takšno anteno in CX13 ni toliko pomembna, saj gre za frekvence pod 20MHz. Pomembno je le, da za BB

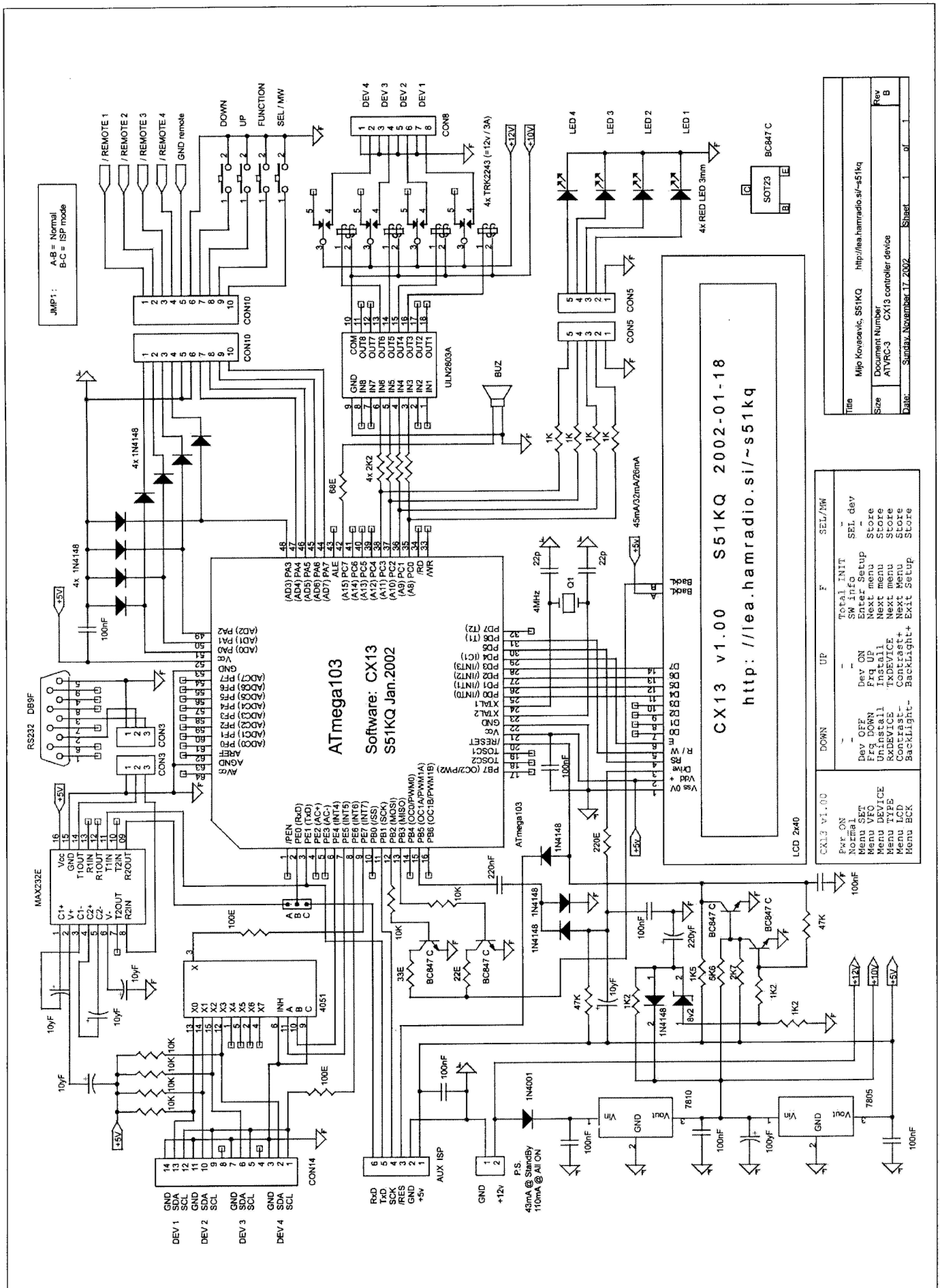


Slika 1 - CX13 od spredaj

vod izberemo primeren kabel. V praksi se je odlično izkazal tanek bel SAT TV kabel CAVEL CW418 (EN 50117-2), ki ga je moč spajkati. Pri testnih dolžinah BB podaljškov do 24m ni bilo zaznati prav nobenih sprememb. Tudi I2C komunikacija deluje pri teh razdaljah brez napake, seveda pod pogojem da smo zanjo izbrali NF koaks z dovolj nizko kapacitivnostjo in majhno upornostjo.

Zakaj je takšen koncept pomemben? Iz preprostega razloga. Večina ATV uporabnikov ima QRP oddajnike z močjo krepko pod 800mW. Ko smo v praksi testirali dostop z 10mW na razdalji nekaj km in enojno osmico na obeh straneh, smo pri uporabi različnih in različno dolgih kablov prišli do zanimivih rezultatov. Z opisano močjo in 6m debelega kabla od kabelske TV je bilo signala le 30%. Ko smo isti kabel skrajšali na 2.5m, je nivo zrasel na 70% (30% šuma). Na 6m Elradovega hišnega TV koaksa (dielektrik z zračnimi režami) je bilo ca 60% signala. Na enaki dolžini Aircom + kabla je bilo ca 80% signala. Ko pa je bil koaks izločen (CX13 koncept), pa je signala toliko, da smo anteno lahko obrnili za 90 stopinj

Slika 2 - ATmega procesor - srce naprave



Slika 3 - Električna shema CX13

vstran in je bila še vedno polna slika. Če bi med anteno in sprejemnikom potrebovali 15m ali več koaksa, kot je to običajno na naših postojankah, bi na koncu kabla z mW iz doline pricurljalo toliko, da ne bi bilo dovolj niti za zaznavo prisotnosti slike v šumu. Torej je bila delitev sprejemnika na dva kosa nujna.

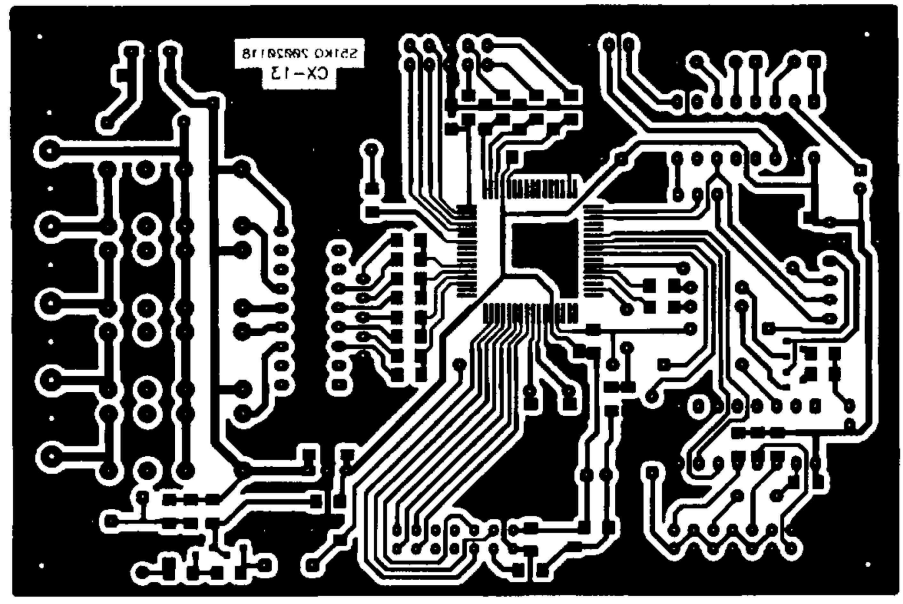
CX13 modul bazira na znanem Atmel ATmega103 RISC procesorju (slika 2), ki je bil uporabljan že v VID2G generatorju (CQ ZRS 1/1999, 2/1999, 3/1999). Sam procesor je kot avtomobil brez šoferja, zato ima v programskem delu spomina zapisan program, s pomočjo katerega opravlja zadane naloge. Na sliki 3 je prikazana električna shema digitalnega dela CX13 modula. Napravo je moč programirati preko tipkovnice s štirimi tipkami. Vse funkcije se prikazujejo na standardnem dvovrstičnem LCD prikazovalniku dolžine 40 znakov. Pritiski na tipke prožijo tudi piske na 5V Piezzo oscilatorju, priključenem na PC7 procesorja. Ob aktivnosti posameznega VF modula gori tudi ustrezna rdeča LED dioda. Za lažji optični nadzor repetitorja je uporabljen LCD prikazovalnik z vgrajeno "LED BackLight" osvetlitvijo. Z njo upravlja procesor preko enega izmed menijev in tranzistorjev, povezanih na PB2 in PB3. Tako so na voljo tri različne jakosti osvetlitve ozadja in tudi izklop osvetlitve.

LCD prikazovalniki potrebujejo tudi pobudno napetost za pravilen prikaz. Z njeno spremembo nastavljamo kontrast izpisa na LCD. Najpreprosteje bi bilo dodati trimer upor, kot je to izvedeno na UNI13P, ATVRX2 in UNIPLL krmilnikih. Žal pa veliko starejših 2x40 LCD-jev potrebuje negativno krmilno napetost. Torej potrebujemo še generator negativne napetosti. Po kratkem razmisleku sem prišel do ideje, kako zaobiti oba problema programsko, brez mehanskih trimerjev in posebnih generatorjev. In sicer, v CX13 procesorju je bil že v osnovi predviden program z več procesi 'istočasno'. Torej si privoščimo še en nov proces, ki bo generiral in nadziral krmilno napetost na LCD. Za ta namen na PB5 priključku generiramo PWM signal (pulzno širinska modulacija) in z njim polnimo navaden (ne SMD!) kondenzator 220nF. S pomočjo dveh diod 1N4148 izločimo negativni naboj, ga s 100nF delno zgladimo in ga preko 220E upora dovajamo na krmilno nožico LCD (pin 3). Vendar pa to ni dovolj, saj vsi ne bomo imeli enakih LCD prikazovalnikov. Nekateri potrebujejo pozitivno, drugi negativno pobudno napetost. Torej izza diod dodamo 47k in 10F proti +5V. Na ta način omogočimo s pomočjo različno širokih PWM impulzov regulacijo napetosti na Drive nožici LCD med +2.5V in -2.5V. Kar naj bi zadoščalo za vse do sedaj preizkušene LCD prikazovalnike. Celoten nadzor kontrasta je podprt programsko in predstavlja za uporabnika le eno izmed možnosti v menijih CX13 servisnih nastavitev.

Procesor ima za zanesljiv zagon in delovanje dodano zunanje reset vezje po S53MV konceptu. Na reset nožico procesorja je dodan dodaten kondenzator 100nF, ki prepreči neželene resete pri motnjah, ki pridejo v napravo po 220V omrežju. AVR procesorji so tu predvsem občutljivi na iskrenje stikal za luči v prostoru. Dodan kondenzator povsem odpravi to težavo. Takt procesorja določa standarden 4.00 MHz kristal s kondenzatorjema 22pF. Vezje CX13 vsebuje tudi RS-232 vmesnik za morebitno kasnejšo uporabo. Standarden je tudi ISP servisni priklop, preko katerega je že prispajkan procesor kasneje moč nadgraditi z novo programsko različico.

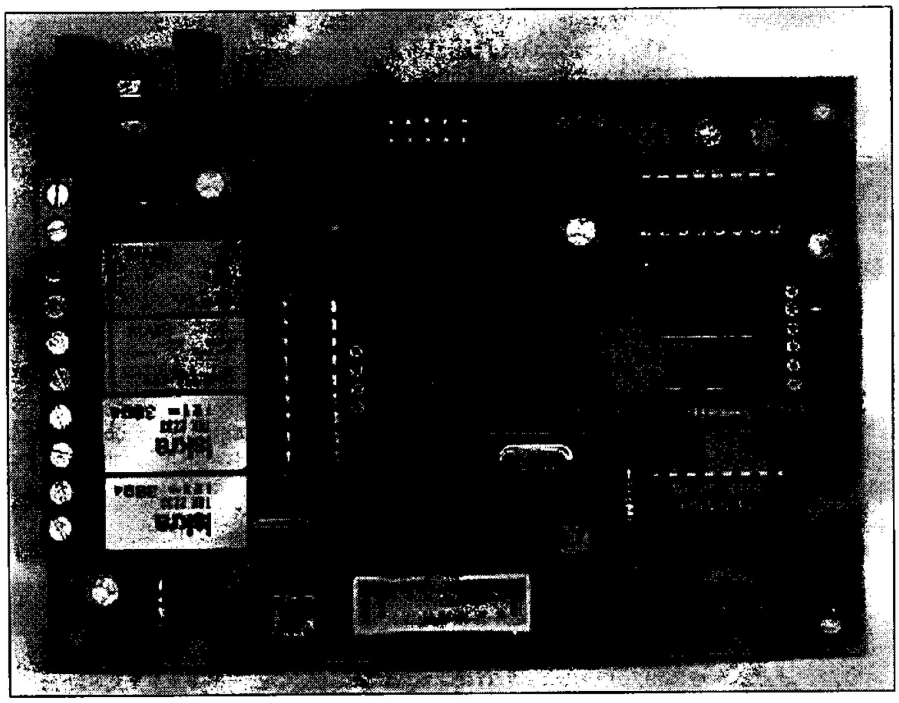
ATVRC3 sistem bo prav tako kot njegov predhodnik skrbel za minimalno porabo električne energije. Torej je v CX13 vgrajeno tudi tipanje zahteve glavnega ATVRC računalnika za vklop določenega 2.4 GHz vhoda (/REMOTE 1 do /REMOTE 4), nožice PA0 do PA3, ter vklop BB/SBC modulov in VF dela sprejemnika preko ULN2803A driver-ja in štirih TR2243 (12V) relejev. Dodatnih diod za zaščito pred indukcijo v tuljavah relejev ne potrebujemo, saj so te že vgrajene v izhodu izbranega ULN2803A driver vezja. ATmega103 procesor komunicira s posameznim VF modulom preko I2C vodila. Za štiri VF module potrebujemo torej štiri I2C vodila, saj imajo vsi moduli vgrajene iste I2C naslove. Ker je dovolj, da nekajkrat na sekundo prečitamo stanje PLL zanke posameznega sprejemnika (ali oddajnika), sem sestavil časovni multipleks I2C vodila ob pomoči dodatnega 4051 vezja.

Digitalno vezje CX13 modula potrebuje za svoje delovanje več napetosti, katere dobi s pomočjo 7810 in 7805 regulatorjev. Poraba celotnega vezja je minimalna in znaša v stanju mirovanja 43mA ter okoli 110mA (na +13V) pri vključenih vseh kanalih. Tok za osvetlitev ozadja LCD prikazovalnika bo znašal glede na stopnjo osvetlitve okoli 45mA/32mA/26mA na +5V. Električna shema CX13 ja prikazana na sliki 3.

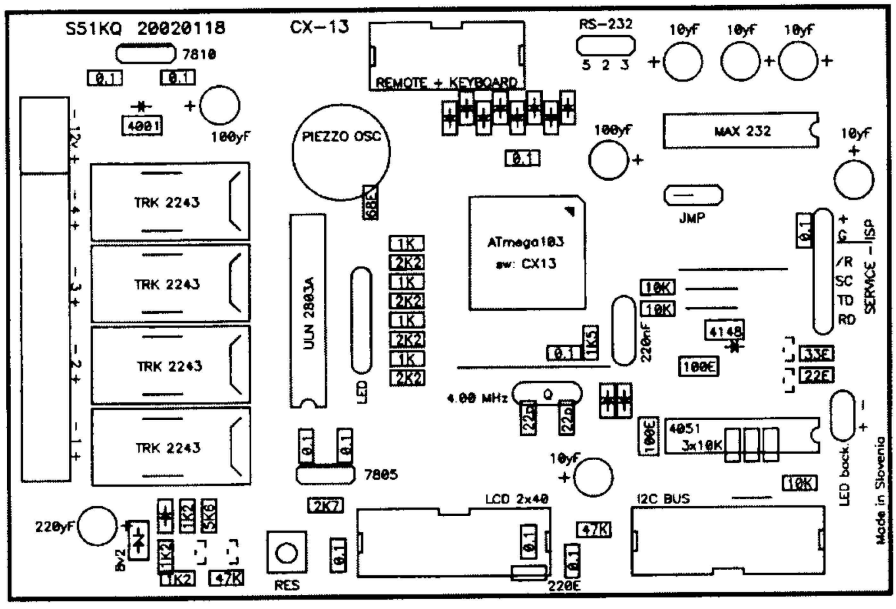


Slika 4 - Tiskanina CX13 modula (enostranska, dimenzije 117 x 78 mm)

Slika 5 - Vezje od spodaj



Slika 6 - Vezje od zgoraj



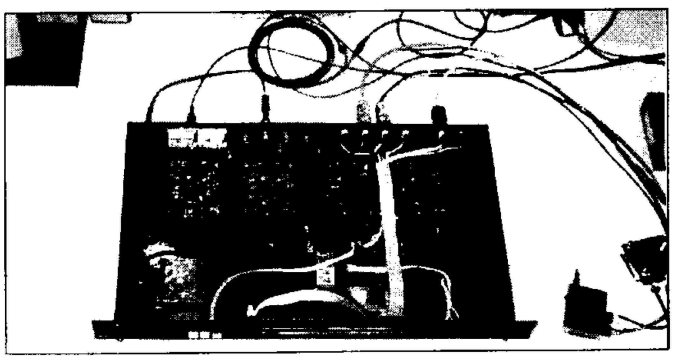
Slika 7 - Razpored elementov

Gradnja CX13

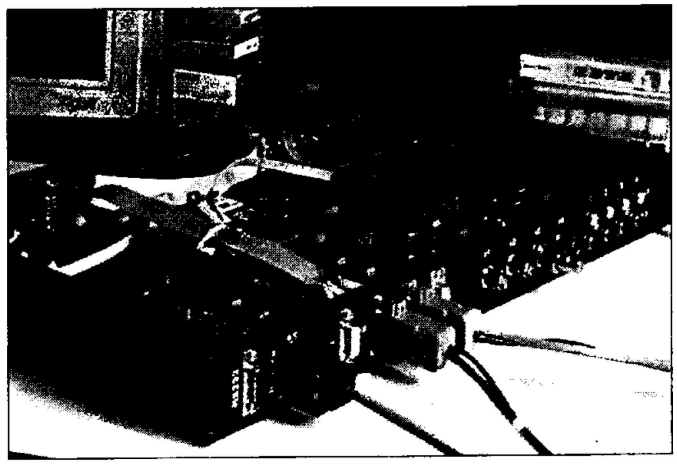
Tiskanina CX13 krmilnika je enostranska in ima dimenzije 117 x 78mm (slika 4). Pred pričetkom spajkanja še enkrat preverimo tiskanino in odstranimo morebitne kratke stike ali prekinitve. Vezje polakiramo z SK10 sprejem in najprej prispajkamo žične mostičke na gornji strani. Nato pričnemo spajkati SMD elemente pod vezjem. Pri tem jih obračamo tako, da je njihova vrednost/oznaka čitljiva iz istega zornega kota. Nazadnje pazljivo namestimo mikroprocesor in ga prispajkamo na dveh nasprotnih nožicah, ter ponovno preverimo, ali se njegovi priključki simetrično prilegajo ušesecem tiskanine. SMD tranzistorji in mikroprocesor so nameščeni pod tiskanino normalno - brez pregibanja nožic (napisi so normalno čitljivi), saj je vezje ustrezno izrisano za takšno montažo. Z najtanjšo spajkalno konico nato pricinimo vse njegove nožice (slika 5). Morebitne kratke stike pa odstranimo s pletenico. Ostali klasični elementi so nameščeni iz gornje strani, kot je prikazano na sliki 6. Razpored vseh elementov pa je prikazan na sliki 7.

Na CX13 tiskanini je uporabljeno nekaj klasičnih diod in uporov, ki nadomestijo dodatne mostičke. Na tiskanini je tudi dodatna Reset tipka, ki na električni shemi ni označena. Tipka mora biti prisotna na tiskanini, ali pa spodnji nožici nadomestimo z žičnim mostičkom. Kot piskač je uporabljen mini Piezzo oscilator za napetost 5V. Oba napetostna regulatorja hladimo z dovolj velikim hladilnikom.

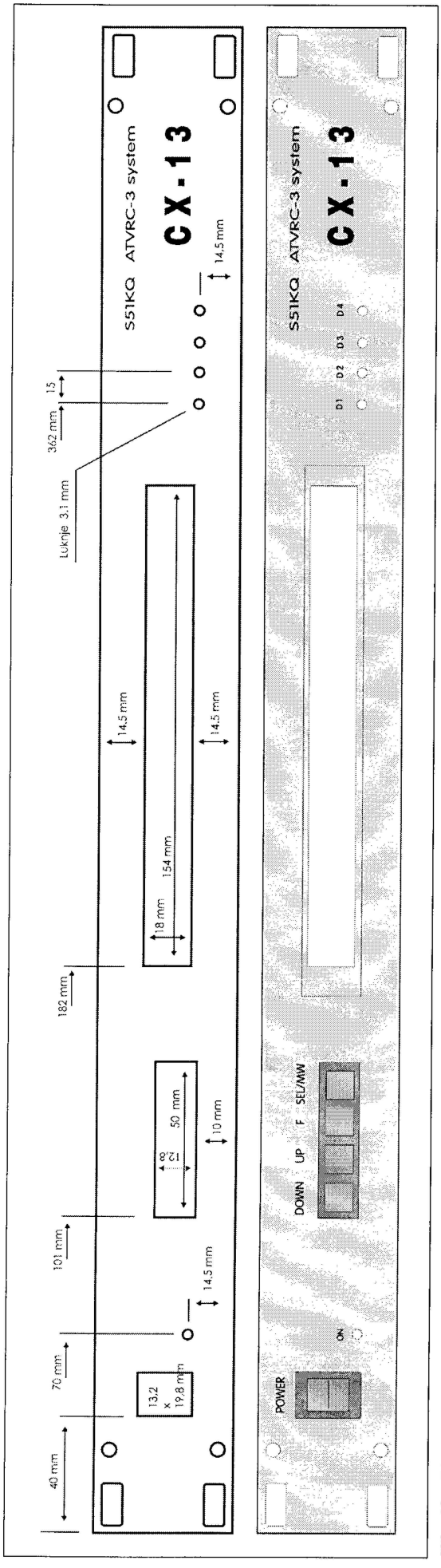
Izgotovljeno tiskanino operemo s čopičem, namočenim v Nitro razredčilo, in preverimo pravilnost spojev. Povsem posušeno vezje nato ponovno zaščitimo s SK10 lakom. Za CX13 modul je uporabljeno standardno 19" ohišje višine 45mm. Digitalna ter AV tiskanine so v škatli razporejene tako, kot je prikazano na sliki 8. Vsem sprejemnim modulom odrežemo del tiskanine, kjer se nahaja originalni mikrokontroler, saj je neuporaben. AV izhode speljemo na zadnjo stran CX13. Avdio na Chinch vtičnice, video pa na BNC 75 ohmski. Za video povezave moramo uporabiti 75 ohmske koaksialne kable in ne avdio koakse! Napajanja povežemo na CX13 krmilnik. I2C vodila, BB vhod in napajanje vhodnih modulov pa na zadnjo stran na DB9F vtičnice. Remote vhodi so na DB9M vtiču, RS232 pa na DB9F vtičnico (slika 9). Na zadnji strani se ob kablu za napajanje nahaja tudi ozemljitveni priklop - vijak M4 ali M5x15 z dvojno matico in podložkama, obrnjen navzven.



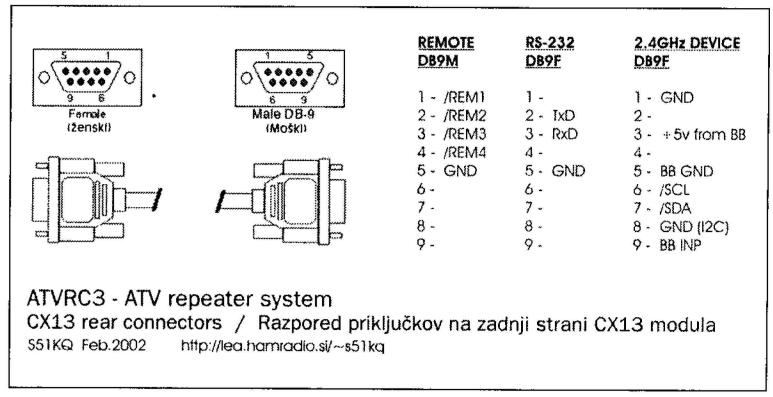
Slika 8 - Razpored tiskanin v ohišju



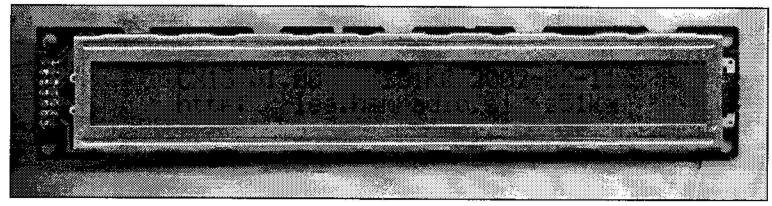
Slika 9 - Vsi priključki so zadaj



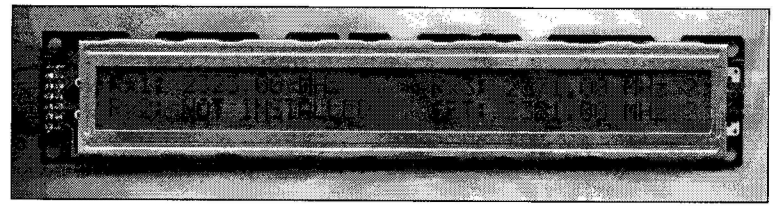
Slika 10 - Dimenzije in izgled čelne plošče



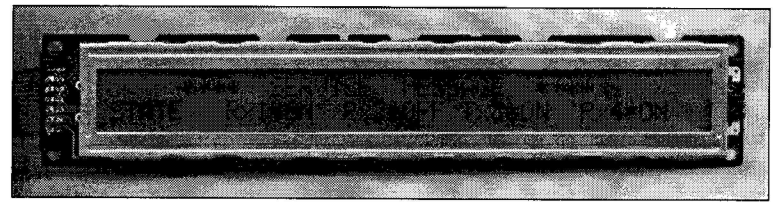
Slika 11 - Razpored priključkov na vtičnicah



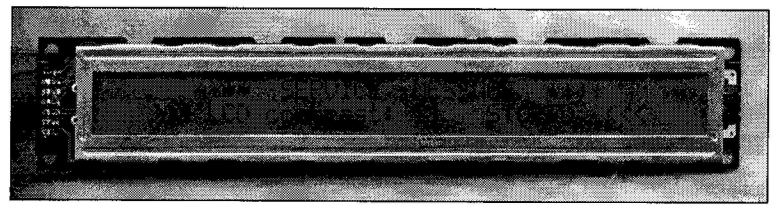
Slika 12 - Pozdravno sporočilo



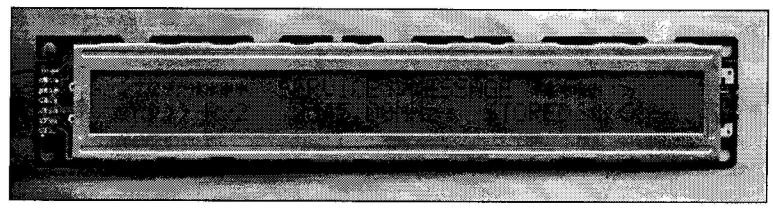
Slika 13 - Status VF naprav



Slika 14 - Nastavljanje frekvence



Slika 15 - Zapis v spomin



Slika 16 - Nastavitev kontrasta izpisa

Čelna plošča ima izgled kot je prikazan na sliki 10. Odprtine izdelamo na rezkalnem stroju ali ročno. LED diode, tipkovnico in LCD fiksiramo na ploščo s pomočjo belega silikonskega kita in jo pustimo, da se kit posuši. Med tem pripravimo vse kable za povezavo s čelno ploščo in preverimo pravilnost ostalih povezav. Razpored priključkov na DB9 prikazuje slika 11.

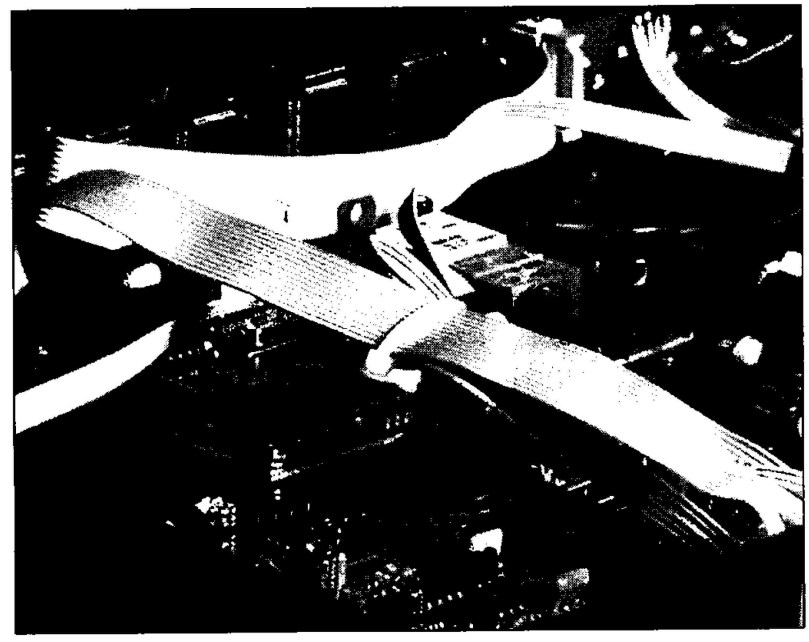
Zagon in uporaba

Prvi zagon smemo opraviti tudi brez priključenih 2.4GHz sprejemnikov. CX13 krmilnik priključimo na +12V preko ampermetra. Pred vklopom pritisnemo tipko "F", vključimo napajanje in jo držimo do izpisa servisnega sporočila na LCD ter piska. S tem Power_ON ukazom bomo inicializirali procesor, torej ga pripravili za prvo uporabo. Po inicializaciji se bo na LCD izpisalo pozdravno sporočilo, kot je prikazano na sliki 12. Izpis se bo v kratkem času preklopil na prikaz trenutnega stanja CX13 modula. Če je poraba modula v mejah normale (pod 120mA brez osvetlitve LCD), potem lahko tiskanino izključimo in jo ponovno povežemo s sprejemnimi moduli. Število uporabljenih sprejemnikov ni pomembno. Lahko je eden ali največ štirje v enem CX13 modulu. Lahko si omislimo tudi kombinacijo sprejemnikov in oddajnikov ali samo oddajnike. Program CX13 je napisan tako, da podpira vse možne kombinacije 2.4GHz naprav (slika 13). V procesorju pa je še nekaj prostora za morebitne programske dodatke v bodočnosti, za upravljanje novih - drugačnih VF naprav.

CX13 upravljamo v obstoječi programski verziji preko tipkovnice s štirimi tipkami. Na voljo je več menijev za izbor posameznih možnosti modula (slika 3, spodaj). Ob pritisku na tipko "F" se bo izpisala informacija o nameščenem programu v procesorju. S tipko "SEL/MW" bomo določili, katero izmed štirih naprav bomo programirali. To tipko pa je za prehod v servisni režim potrebno držati dlje časa. Da bi določenemu sprejemniku lahko postavili frekvenco in preverili PLL zanko ter njegovo delovanje, ga moramo najprej vključiti. To lahko storimo tako, da kratko sklenemo na maso ustrezen /REMOTE vhod, ali preprosteje s pritiskom na tipko "UP". Pripadajoča LED dioda bo zasvetila, istočasno pa se bo spremenil tudi izpis na LCD. S tipko "F" sedaj skočimo na naslednji meni, v katerem bomo nastavili frekvenco. Slika 14 prikazuje nastavljanje četrtega sprejemnika. Izbrano frekvenco shranimo v spomin procesorja s pritiskom na tipko "SEL/MW" (slika 15). Ob pritisku na "F" smo v naslednjem meniju, v katerem povemo CX13, ali je določen sprejemnik/oddajnik sploh prisoten oziroma nameščen v CX13 modulu. Stanje prav tako shranimo s tipko "SEL/MW". V naslednjem meniju določimo, ali gre za RX ali TX. Sledita še dva menija. V njih postavimo kontrast izpisa na LCD (slika 16) in jakost osvetlitve LCD. Vsa stanja vedno shranimo s tipko "SEL/MW" v vsakem meniju posebej. Med meniji pa se v zanki sprehajamo s tipko "F". Izhod iz zadnjega menija označuje tudi daljši pisk. Za normalno delo naprava ne sme ostati v položaju servisne nastavitve.

Napake na PLL zanki bodo na LCD označene z "?", ujeta zanka pa bo prikazana kot "L" (Lock). Tipanje in izpis stanja vseh štirih PLL zank poteka v realnem času. Pri uporabi oddajnikov se lahko pojavi med delovanjem občasno tudi "?" namesto "L". Kar je posledica širokopasovnega FM moduliranja in je normalen pojav, saj je Lock detekcija zelo občutljiva. Ko video signal odstranimo iz vhoda oddajnika, pa mora biti trajno prikazan "L". CX13 trenutno podpira večino obstoječih 2.4GHz Wireless sprejemnih in oddajnih AV modulov. Pravzaprav vse, ki bazirajo na TSA5055 ali SP5055 vezjih (Conrad AWV314, Comtech, Matco, Wimo, ...).

CX13 priključimo na napajanje, ki je aktivno takrat, ko je ATV repetitor v pogonu. Napajalna napetost sme biti med 11.8V in 13,8V in mora biti dobro glajena. Po zaključnih testih uredimo vse kable in jih povežemo (slika 17). Ob montaži na repetitor pa ne pozabimo povezati tudi ozemljitveno sponko z glavno letvijo za odvajanje potenciala.



Slika 17 - Notranjost od blizu

Slika 18 - CX13 modul, nameščen na S55TVA repetitorju

Zaključek

Opisano napravo lahko uporabimo na kateremkoli ATV repetitorskem sistemu (slika 18), saj se posamezni kanali preprosto prožijo preko /REMOTE vhodov, podobno kot na profesionalni broadcasting opremi. Ko na repetitorju potrebujemo več kot štiri 2.4GHz naprave, preprosto dodamo še en CX13 modul.

Tisti, ki boste to napravo gradili, boste verjetno imeli še dodatna vprašanja. V prostoru, ki nam je v glasilu na voljo pač ni možno opisati vseh detajlov dovolj podrobno. V pomoč vam bodo slike, v polni velikosti naložene na naslovu **http://lea.hamradio.si/~s51kq** v podrubriki Hardware/PLL. CX13 modul je sicer dokončan, lahko pa da bom nekoč v bodočnosti dodal kakšne nove funkcije. Na primer, začasna daljinska sprememba frekvence bi na repetitorju včasih prav prišla. Tudi daljinsko čitanje stanj PLL zank in morda še kaj.

Pa pustimo idejam čas, da dozorijo. V naslednjem ATVRC3 sestavku pa bomo spoznali še en modul novega repetitorskega sistema - vezje za AV distribucijo.