

ATV - Radioamaterska televizija

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

ATVRC3 - AV distribucija

Mijo Kovačević, S51KQ

Uvod

V decemberski številki CQ ZRS (6/2002) smo z objavo CX-13 projekta načeli gradnjo novega ATV repetitorskega sistema z nazivom ATVRC-3. Sodoben ATV repetitor je lahko zelo obsežen, njegovi posamezni moduli pa tudi niso tako majhni, da bi jih lahko stlačili v dva ali tri članke. Zato objavljamo vsak modul repetitorja posebej, na koncu pa jih bomo prikazali v skupni povezavi na ATVRC-3 sistemu.

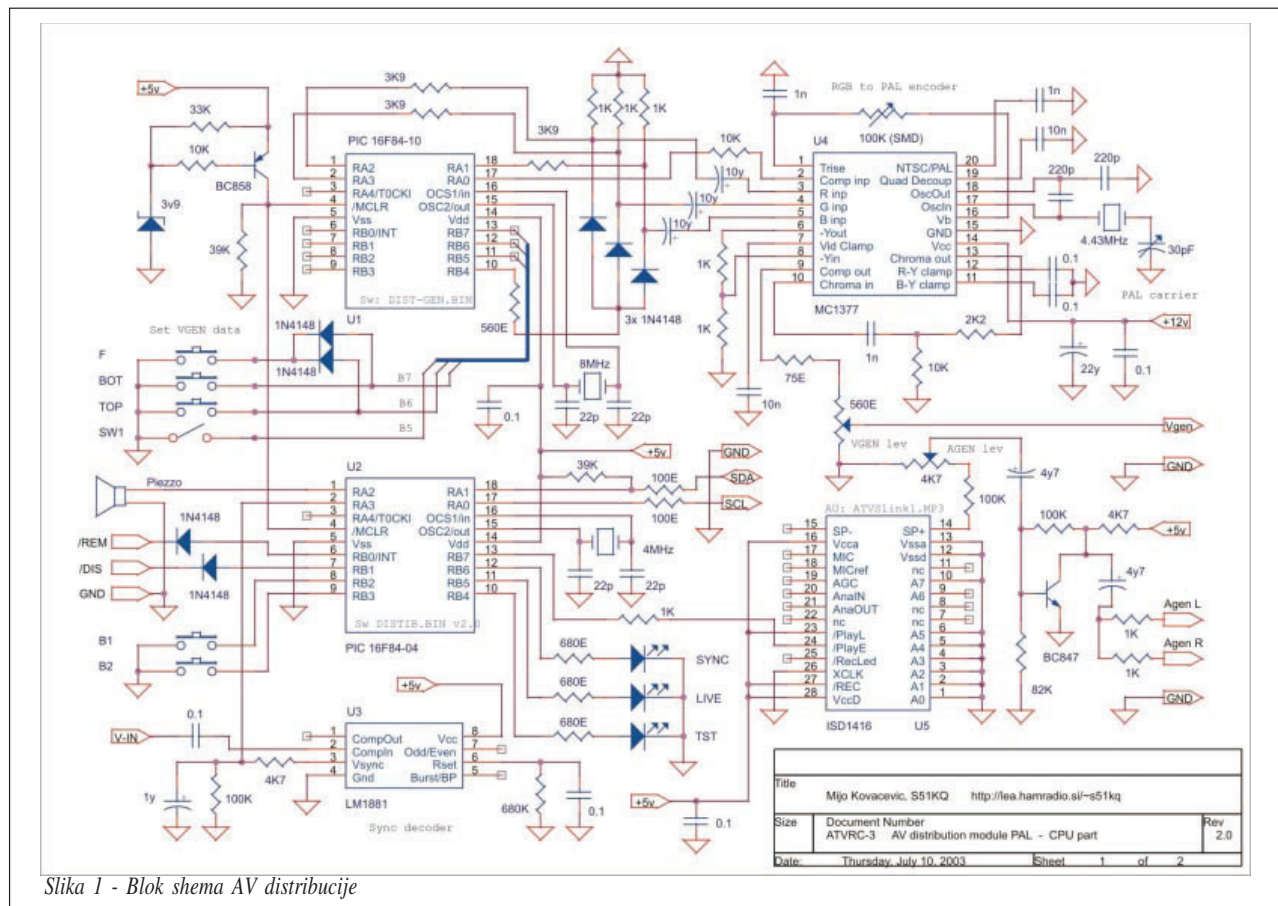
Graditelji ATV repetitorjev se pri sestavljanju sistema pogosto spopadajo z različnimi težavami, za katere so konstruktorji klasičnih govornih repetitorjev običajno prikrašani. Predvsem so zapleti skoraj vedno povezani s problematiko obdelave in preusmerjanja video signalov. Osnovni problem pri vseh analognih ATV sistemih je, kako prenesti video signal do oddajnika, brez da mu preveč pokvarimo ali spremenimo lastnosti. Vsako vezje, skozi katero prehaja analogni video signal, ga delno spremeni. Demoduliran video signal, brez tona, je še vedno širokopasoven (0-5 MHz). Nemogoče je izdelati povsem linearne ojačevalne in preklopne sklope, ki bi natančno preslikali celoten spekter video signala iz vhoda na izhod. Pa naj gre za frekvenčno, napetostno ali časovno skladnost. Pri tem tudi zelo draga profesionalna broadcasting oprema ni izjema. Le da je tam s kopico dodatnih sklopov poskrbljeno za vse tri segmente korekcij in čim boljšo linearnost, med in po obdelavi. Zato so spremembe na profesionalni opremi za nezahtevnega gledalca neopazne. Eden izmed perečih problemov specifičnih za video signale je tudi: na kakšen način priključiti več bremen -

odjemalcev na posamezen vir video signala. Zato tokrat nadaljujemo s projektom, ki rešuje prav ta problem. Opisano bo vezje za distribucijo avdio in video signalov na ATV repetitorju.

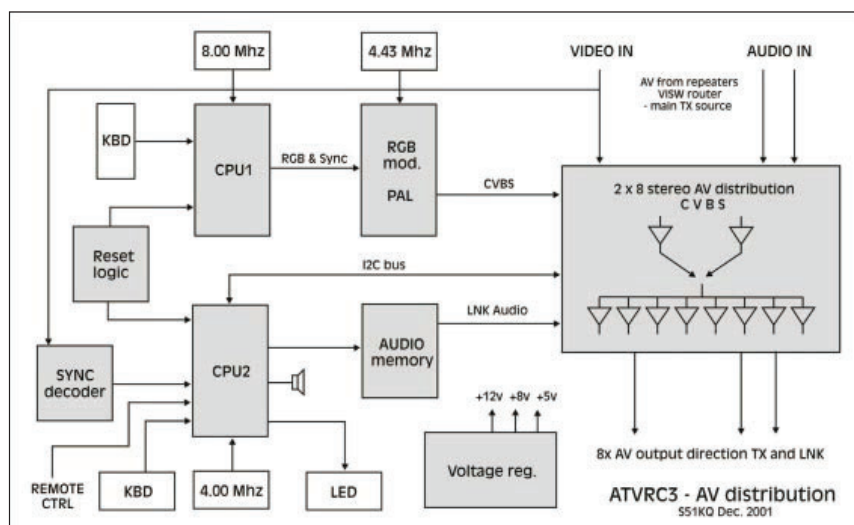
Opis

Analogni video signal običajno vodimo po nizkoimpedančni vodni-kih z impedančno upornostjo 75 ohmov. V primeru odstopanja lahko že na relativno kratkih kablilih kaj hitro pride do poslabšanja odbojnosti (SWR) in z njo do neželenih refleksij ali celo izgube ostrine in/ali sinhronizacije slike, predvsem pri večjih dolžinah vodnika. Nizka impedanca pa ima lahko tudi drugače posledice. V primeru, ko je na izvor video signala priključen en porabnik (monitor, oddajnik, rekorder), je vse lepo in prav. Takoj, ko pa na izvor priključimo dodatno breme (monitor, oddajnik...), pa pride do spremembe impedance ter do padca video nivoja na posameznem vhodu bremena. Če ponazorimo, so ti dogodki sorodni dogajanju na radijskih frekvencah, kjer se pri priklopu večjih anten na en oddajnik prav tako poruši impedanca, kot tudi razpolovi moč. Na VF področju običajno rešujemo impedančno prilagojenost z ustreznimi pasivnimi delilci / prilagodilniki, moč oddajnika pa se v vsakem primeru deli.

Pri obdelavi video in avdio signalov želimo v primeru istočasnega priklopa izvora na več bremen zadržati tako impedenčno prilagoditev, kot tudi izvorne avdio/video nivoje. Torej, dokler vodimo AV (avdio in video) signal repertitorja na en sam oddajnik, bo vse v redu. Takoj, ko dodamo na isti vod video monitor ali dodaten oddajnik, pa se začno težave. V ta



Slika 1 - Blok shema AV distribucije



Slika 2 - Procesorski del z AV generatorjem

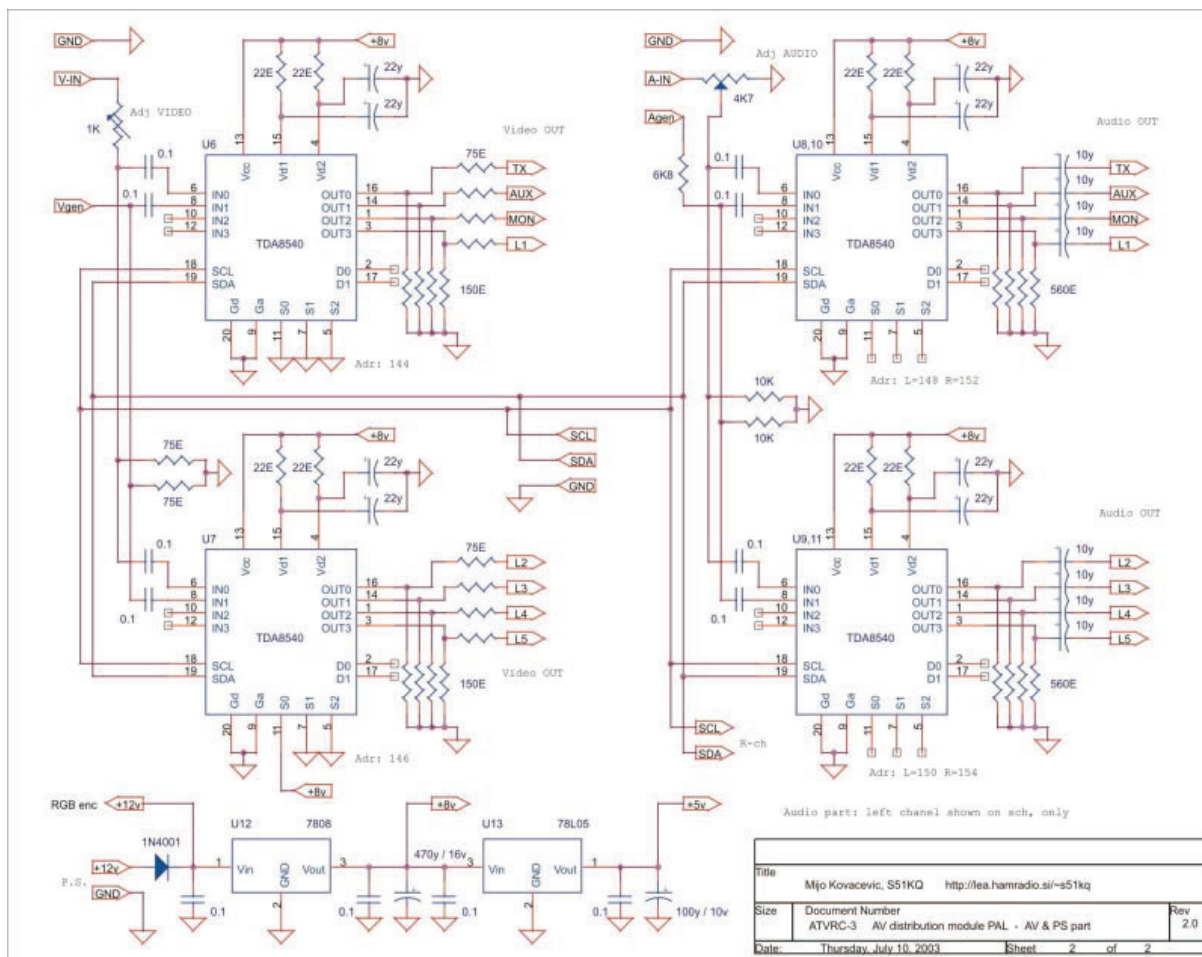
namen sem razvil preprosto, vendar učinkovito vezje za distribucijo AV signalov na ATV repetitorjih. Distribucijsko vezje omogoča priklop do osem bremen - porabnikov, kot so oddajniki, monitorji in rekorderji na izvorni AV signal. ATVRC-3 sistem se po konceptu malce razlikuje od predhodnika. Njegovi link oddajniki oddajajo normalno glavni video signal, v primeru, ko je repetitor izključen, pa testno sliko in testni zvok.

Distribucijsko vezje poleg osnovnega namena AV distribucije, nosi tudi to drugo nalogo, kot bomo videli v nadaljevanju.

Teoretično je resno distribucijsko vezje sklop ojačevalnikov krmljenih iz skupnega predojačevalnika, po možnosti z avtomatsko regulacijo ojačenja ter odlično linearno frekvenčno, napetostno in časovno karakteristiko. Kako v praksi izdelati takšno vezje pa je drugo vprašanje. Na internetu najdemo razne zelo poenostavljene izvedbe video distribucije. Običajno takšno vezje sestavlja po en tranzistor za vsako izhodno vejo, s pripadajočimi elementi. Žal pa poenostavljanje vezja do onemoglosti pripelje tako daleč tudi video signal. Distribucijsko vezje ATVRC-3 sistema (slika 1) vsebuje kopico elementov, brez katerih ne bi bilo uporabno. Na prvi pogled je precej bolj zapleteno, kot igracke z interneta, v resnici pa preprosto in učinkovito.

Vezje sestavlja več sklopov (slike 1, 2 in 3). Osnovni sklop je AV distribucija. Ta pre-

slika enega izmed dveh vhodnih AV signalov na osem izhodov. Ker je na glavni AV vhod priključen izhodni AV vir repetitorja, smo drugi vhod uporabili za priklop generatorja testnega signala. Ta je v primeru neaktivnosti repetitorja trajno prisoten na link izhodih distribucijskega vezja. Na ta način lahko vzdrževalci ali uporabniki na oddaljenih repetitorjih vedno preverjajo prisotnost in kvaliteto linkovske povezave. Nenazadnje so tudi



Slika 3 - AV distribucijski del

prikrajšani za neskončno šumenje slike in tona za čas, ko sosednji repetitor ni v etru. V distribucijski namen sem uporabil sedaj že znana video prekopna vezja, le da sem jih tokrat s pomočjo procesorja in ustrezne vezave uporabil malce drugače. Slika 3 prikazuje celoten video del, avdio del (desno) pa je prikazan samo polovično. Ker je nov repetitorski sistem namenjen prenosom stereo signalov, imajo stereo podporo vgrajeni vsi njegovi moduli. Na shemi vidimo prikaz avdio dela za levi kanal, ki je identičen desnemu kanalu. Razlika je le v digitalnih naslovih integriranih vezij na I2C vodilu. Teoretično bi lahko desni kanal imel iste I2C naslove, pod določenimi pogoji. Da pa bi se izognili težavam ter tudi omogočili mono režim, sem se odločil za ločene komunikacijske naslove.

Testno link sliko generira prvi procesor, črnobelo. S pomočjo RGB modulatorja ji dodamo barvno informacijo. Uporabljen je 10 MHz PIC procesor z 8 MHz taktom. Priključena tipkovnica omogoča vnos ali spremembo teksta na sliki ter njegove barve. Ker je tipkovnica priključena na RB port PIC procesorja, niso potrebni zunanji dvizni upori, temveč so programsko vključeni njegovi notranji upori. Na izhodih RA1 do RA3 procesor generira nivoje sivin in napise (vidno informacijo), na izhodih RA0 in RB4 pa sinhronizacijo slike. Kot RGB/PAL modulator sem uporabil staro vezje MC1377. Najdemo ga še vedno v trgovinah, kot tudi v starejših SAT TV sprejemnikih. Vezava PAL modulatorja je poenostavljena do skrajnosti in ne vsebuje posebnih filtrov ter kasnilne linije. Za zanesljiv reset obeh procesorjev skrbi zunanje reset vezje. To vezje bi lahko nadomestili z enim samim uporom in kondenzatorjem, ampak le v primeru, če bi procesorja delovala samostojno. V distribucijskem modulu krmilita druga vezja, in prav tu se lahko zaplete. Ker ima ATV repetitor zaradi obilice opreme močan usmernik s kondenzatorji velike kapacitivnosti, nastane problem pri počasnem dvigu napajalne napetosti ob vklopu. Če bi uporabili RC reset vezje, bi se zgodilo, da bi procesorja startala že pri nižji napetosti. Takrat pa ostalo »čipovje«, ki ga mora procesor vedno inicializirati, še ni pripravljeno za delo. Potrebujemo namreč višjo - predpisano napajalno napetost. Procesorja bi sicer delovala, vendar periferija brez inicializacije bi bila neuporabna. Prikazano reset vezje poizkuša držati reset prag obeh procesorjev relativno visoko - nekje iznad meje, na kateri ostalo »čipovje« že lahko programiramo.

Drugi procesor ima povsem drugačno nalogo. Uporabljen je 4 MHz PIC na katerega je priključen komplet AV distribucijski del, nadalje dekodek sinhro impulzov, vhodi za daljinsko krmiljenje, tipkovnica in LED diode. Tudi drugi PIC procesor uporablja na RB portu notranje dvizne upore programsko. Po priklopu na napajanje procesor najprej inicializira AV distribucijska vezja in pogleda, v kateri režim jih mora postaviti. V primeru, da gre za samodejno tipanje video signala, pogleda status iz sinhro dekodekterja in glede na stanje preklapi enega izmed video vhodov na izhode. To dejansko v realnem času v zanki. V vsakem tudi ciklu preverja

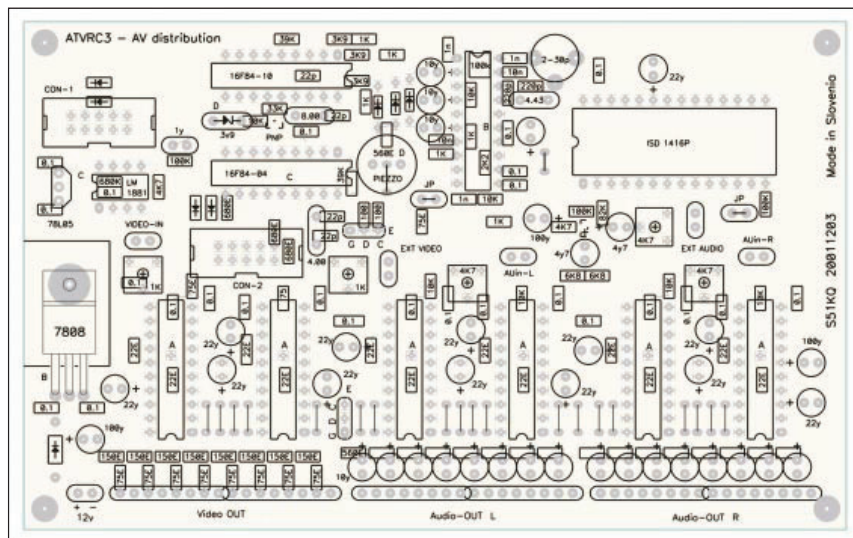
prisotnost /Remote signalov iz glavnega računalnika repetitorja. Nadalje čita tipkovnico in prižiga ali ugaša LED semafor. V primeru, ko je repetitor izključen, omogoči prikaz testne slike, ter enkrat na minuto sproži predvajanje testnega zvoka. Ta je zapisan v dobro znanem čipu ISD serije.

Že sama test slika na linku je na oddaljenem repetitorju velika pomoč. Vendar brez moduliranega tona nimamo prave predstave o kvaliteti (jakosti) signala. Zakaj? Ton je pri FM ATV prav tako frekvenčno moduliran v svojem podnosilcu (SBC). Ta je v resnici vgnedzen - prilepljen na glavni nosilec slike. To pomeni, da imamo FM v FM-u. Ti drugi tonski podnosilci so, recimo na 6.50 MHz, 7.02, 7.20, itd. To v praksi pomeni, da se pri padanju signala glavnega nosilca na sprejemu kvaliteta tonskega nosilca ne bo slabšala linearno z osnovnim nosilcem, pač pa veliko hitreje, z eksponentom. Če povemo drugače: med tem ko bo slika za oko še vedno 100% - polna, bo lahko ton že zelo v šumu. In če bi ocenjevali nivo signala samo z očmi, bi nas zanesljivo prevaralo, saj bi mislili, da je rezerve še dovolj. V resnici pa je nivo že padel na mejo uporabnosti. Torej, moduliran ton je nujen privesek ob testni sliki. V ISD vezje je zapisano 15s dolgo sporočilo deklice, ki v slovenščini pove, da gre za ATV link, ki mu sledi krajši 1000 Hz testni ton normalne jakosti, ter na koncu isti ton s polovičnim nivojem. Nato sledi tišina do naslednje minute, ko se avdio cikel ponovi.

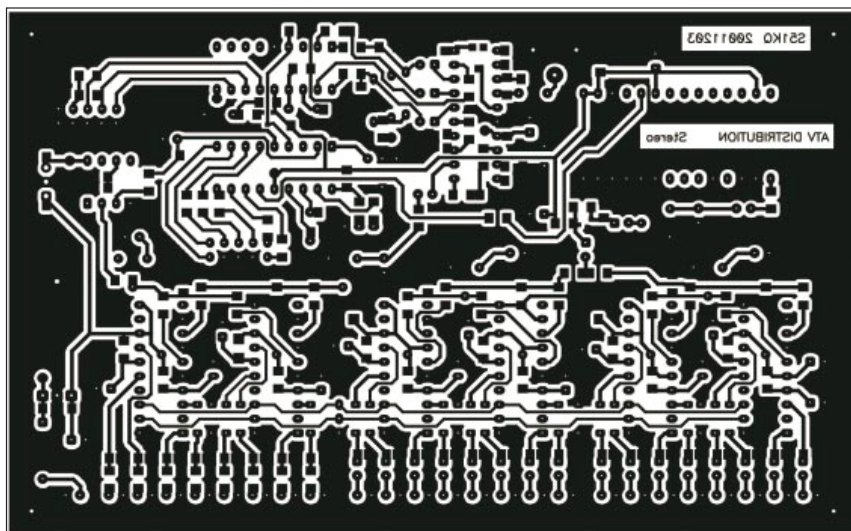
Distribucijsko vezje potrebuje za svoje delovanje +12V napajanje. Interno je ta napetost z uporabo standardnih napetostnih regulatorjev znižana na +8V in +5V. Priključene LED diode prikazujejo trenutno stanje vezja. In sicer: prisotnost sinhronizacijskih impulzov na glavnem vhodu modula, prisotnost žive slike na izhodu in testni režim. Preko dveh tipk upravljamo s programom. V trenutno verziji programa povzroči pritisk na prvo tipko (B1) preklap v testni režim, kjer je živ AV signal prisoten na izhodih 4-7, testna slika pa na 0-3. Pritisk na drugo tipko (B2) preklapi v normalni režim z živo sliko na vseh izhodih. Vezje pozna tudi Power_ON ukaz: držanje tipke B1 in vklop napajanja omogoča preklap med stereo in mono režimoma. Pri tem bo iz piezzo ploščice za mono slíšen en pisk, za stereo pa dva piska. Procesor si na novo nastavljen režim zapiše v notranji EEPROM, isto stanje pa bo aktivno tudi po izpadu napajanja. Remote vhoda sta namenjena za daljinski preklap tesne in žive slike s pomočjo glavnega računalnika repetitorja, brez uporabe internega sinhro dekodekterja. Kot tudi za blokado distribucije - prepoved preklopa na živo sliko, če distribucijsko vezje deluje z lastno avtomatiko. Ta funkcija se redko uporablja. Uporabna je v primerih, ko ne želimo posredovati lokalnega prenosa na link oddajnike.

Gradnja

Vezje AV distribucije je postavljeno na enostranski tiskanini iz vitoplasta, velikosti 93 x 149 mm (slika 5). Sama gradnja se ne razlikuje od gradnje drugih vezij. Pred spajkanjem preverimo morebitne kratke stike ali prekinitive na tiskanini. Vezje mora biti očiščeno in premazano s Fluxom (tekočina za strojno spajkanje) ali z SK-10 sprejem za ročno spajkanje. Spajkanje pričnemo z SMD elementi. Ušesca na vezju so zelo velika, predvidena je uporaba SMD elementov dimenzije 0805 ali 1206. Izjema so morda LL4148 diode, ki so vgrajene v okrogla steklena ohišja, malce daljša od 1206 uporov. Vsi SMD elementi so spajkani iz spodnje strani tako, da so na njih normalno čitljive oznake iz enega zornega kota. To nam kasneje olajša morebitno iskanje napak. Sledi spajkanje mostičkov iz gornje strani. Glede na to, da je vezje enostransko, je na njemu kopica žičnih mostičkov. Zanje uporabimo nožice 1/4 W uporov. Za vsa integrirana vezja priporočam uporabo podnožij. Obvezno za oba procesorja in ISD vezje. Sledi montaža trimer uporov, kondenzatorjev, podnožij in napetostnih regulatorjev. Regulator 7808 mora biti na večjem hladilniku, ki ga kasneje privijemo na dno škatle, v kateri bo nameščeno distribucijsko vezje. Kot piskalk je uporabljen pasivni piezzo



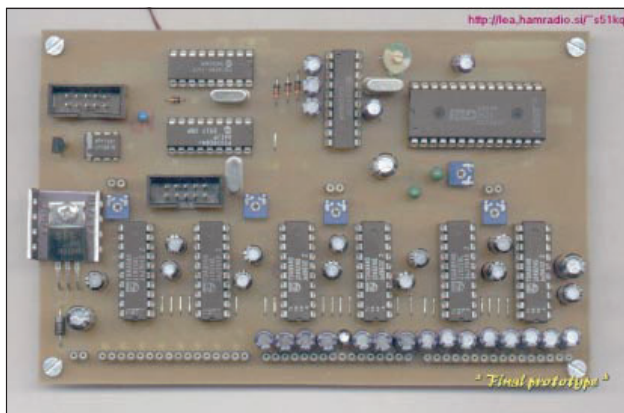
Slika 4 - Razpored elementov na in pod tiskanino



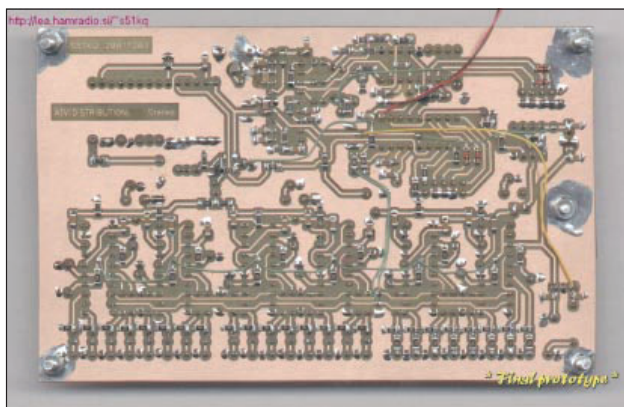
Slika 5 - Tiskanina, pogled od zgoraj (dimenzije tiskanine 93 x 149 mm)

element - manjša keramična ploščica brez oscilatorja, saj nihanje generira procesor. V distribucijskem vezju lahko uporabimo katerekoli PIC procesorje serije 16x84, tako staro kot tudi "A" verzijo. Pomembno pa je, da je prvi procesor za 10 MHz takt.

Za AV prikllope uporabimo enovrstne letvice s korakom 2.54 mm ali preprosto razkosamo večje podnožje. Pri podnožjih velja omeniti, da navedena podnožja s peresnimi kontakti sodijo v koš za smeti. Na distribucijsko tiskanino bomo prispajkali le kvalitetna profesionalna podnožja s pozlačeni kontakti. Za zaključek - pred pranjem tiskanine - prispajkamo še žične mostičke med istoimenskimi točkami: vse točke "A" skupaj, B na B, C na



Slika 6 - Delujoč prototip AV distribucije



Slika 7 - Pogled na vezje prototipa od spodaj

C, ter D na D. Povežemo tudi I2C vodilo: D na D in C na C. Za povezave uporabimo tanko teflonsko žico, ki se uporablja za WireWrapping. Sledi pranje vezja s pomočjo čopiča in nitro razredčila, spodaj. Posušeno vezje še enkrat preverimo in nato polakiramo z SK-10 sprejem. Namestimo tudi štiri nosilne M3 vijake 10 mm dolžine, da bo vezje med preizkusom dovolj visoko iznad delovne mize.

Za poglasitev potrebujemo izvor standardnega PAL video signala (1Vpp), avdio signal generator s kalibriranim izhodom ali ustrezen NF milivoltmeter (avdio), osciloskop, AV monitor, AVO meter in izvižaje. Sam postopek uglasitve je zelo preprost. Na video vhod priključimo aktiven izvor testnega video signala (barvna paleta), enega izmed izhodov pa obremenimo z video monitorjem. Z osciloskopom preverimo (izmerimo) nivo signala testne palete na vhodu in na obremenjenem izhodu. Ta mora biti na izhodu identična. Korekcijo nastavljamo z 1K trimmer uporom tik ob 7808 regulatorju.

Isto ponovimo z avdio generatorjem (sinusni signal), korekcijo nastavimo na obeh desnih 4K7 trimmer uporih. Pri tem avdio izhod ni nujno obremeniti. Sedaj izključimo vhodni video izvor in vezje mora samodejno preklopiti na lastno link sliko. Njen izhodni nivo merimo prav tako na obremenjenem video izhodu. Le ta ne sme biti višji od 1Vpp. V primeru, da je nižji, pa bodo lahko imeli pri sprejemu težave na sosednjih repetitorjih. Sprva slika morda ne bo v barvah, ali pa bodo le te mrežaste. Centralno frekvenco barvnega podnosilca (4.43 MHz) na fino nastavimo z vrtljivim trimmer kondenzatorjem 30pF. Med tem se je verjetno že sprožil tonski zapis. Njegovo glasnost merimo na enem izmed avdio izhodov, nastavljaliva pa je na 4K7 trimmer upor tik pod ISD vezjem.

Vezje bo, kot vsako drugo, delovalo »od prve«, če bo seveda pravilno zgrajeno.

Distribucijsko vezje naj bo nameščeno v bližini VISW modula (AV vozlišče), najbolje v skupno 19" ohišje.

Lahko ga vgradimo tudi v svoje - ločeno ohišje. Vsak način ima svoje prednosti in slabosti. Pri tem upoštevajmo,

da za video preklope uporabimo BNC vtičnice, za avdio pa Chinch. Za video povezave uporabimo 75 ohmske koaksialni kabel, za tonske povezave pa običajen NF kabel. Daljinski nadzor je na DB9 vtičnici. Vse slike tega projekta so na voljo v polni ločljivosti na S51KQ spletnih straneh pod rubriko hw/sw projekti, video prekopna vezja. Programske datoteke za oba procesorja in ISD vezje pa na zgoščenki spletne strani.

Zaključek

ATV repetitor je v očeh nerazgledanih uporabnikov le ena omara nekje na hribu, v njej pa sprejemnik, oddajnik in en rele za vklop. Nič posebnega, saj je tudi končni rezultat po njihovem zelo preprost: živa slika in ton. Ampak, da do tega pridemo, je potrebno verjetno kaj več kot dve zanikrni škatli in en rele... Kot smo lahko videli na primeru distribucijskega modula, ATV repetitor ob kopici raznih modulov vsebuje tudi takšne na prvi pogled nepotrebne škatle, ki pa so za njegovo pravilno delovanje še kako pomembni.

V eni izmed naslednjih števil glasila CQ ZRS, v tretjem tehničnem sestavku, si bomo v bližje pogledali gradnjo novega modula za ATVRC-3 repetitorski sistem. Ali bo to novo, veliko AV vozlišče, TTX enkoder ali kaj tretjega, pa naj za sedaj ostane še skrivnost.



Slika 8 - Testna slika na link izhodih