

ATV - Radioamaterska televizija

Ureja: **Mijo Kovačević, S51KQ**, Cesta talcev 2/A, 3212 Vojnik, Telefon doma: 063 772-892

23cm FM ATV oddajnik

Mijo Kovačević, S51KQ

Pred skoraj tremi leti smo v glasilu CQ ZRS objavili gradnjo prvega 23cm FM ATV oddajnika. Njegove gradnje se je lotila večina ATV operaterjev pri nas, nekaj pa tudi v sosednjih deželah. Oddajnik so sestavljale štiri med sabo povezane tiskanine. Stabilnost frekvence je bila odvisna od preproste EPROM PLL logike, kar sicer niti ni bilo slabo, če je bilo vezje pravilno sestavljeno. Največ težav so graditeljem povzročale koaksialne povezave med tiskanimi in tudi izbira VF tranzistorjev oddajnika.

V preteklih štirih letih je bil takraten oddajnik temeljito preizkušen, saj smo ga uporabljali prav povsod, tako v tekmovanjih kot na ATV repetitorjih, v poletni vročini in tudi v zelo hladnih zimskih razmerah. V tem času so se tako pokazale tudi pomanjkljivosti tega oddajnika. Če odštejemo vse napake montaže elementov posameznih graditeljev, lahko kot največjo pomanjkljivost štejemo štiri tiskanine oziroma koaksialne povezave med njimi. Namreč, kdor se ni potrudil in našel pravilno dolžino kabla med tiskanimi, je lahko imel precej manjšo izhodno moč, ali pa še huje: težave z osnovnim 23cm oscilatorjem.

Danes se bomo podali v gradnjo novega - prenovljenega 23cm ATV oddajnika. Za povsem nov koncept se nisem odločil iz preprostega razloga: star oddajnik deluje povsem zanesljivo, seveda če je pravilno sestavljen. Gradnja novega oddajnika z ekso-

tičnimi GasFet transistorji in monolitnimi ojačevalniki tudi ni bila smiselna, saj pri nas graditelji še vedno težko pridejo do mikrovalovnih komponent. Da bi gradnjo olajšal, sem v tem novem oddajniku združil video in avdio modulator, VCO in končno stopnjo oddajnika na eno samo tiskanino. Pri tem je bil izločen najbolj kritičen del, to je povezava VCO-končna stopnja oddajnika, ki je sedaj rešena v strip-line tehniki. V avdio modulatorju in VCO stopnji pa so izvedene tudi določene spremembe.

PLL novega ATV oddajnika (UNIPLL) je na ločeni tiskanini, objavljen pa je v CQ ZRS 3/96, stran 36-39, in ga tukaj ne bom posebej opisoval. Kljub enojni tiskanini je gradnja novega 23cm ATV oddajnika primerna za konstruktorja, ki je že gradil naprave iznad 1000 MHz.

OPIS

Oddajnik je zgrajen na dvostranski tiskanini (FR4 1.6mm) v mikrostrip tehniki. Oddajnik je sestavljen iz: audio in video modulatorja, VCO in končne stopnje oddajnika (slika 1), PLL pa je na ločeni tiskanini. Sam oddajnik bi lahko deloval tudi brez PLL, frekvenco pa bi bilo mogoče prestavljati s potenciometrom. Oddajnik je vgrajen v standardno kovinsko ohišje. Ker ga pogosto uporabljamo na terenu, nima vgrajenega usmernika in se napaja z +12 do 15V.

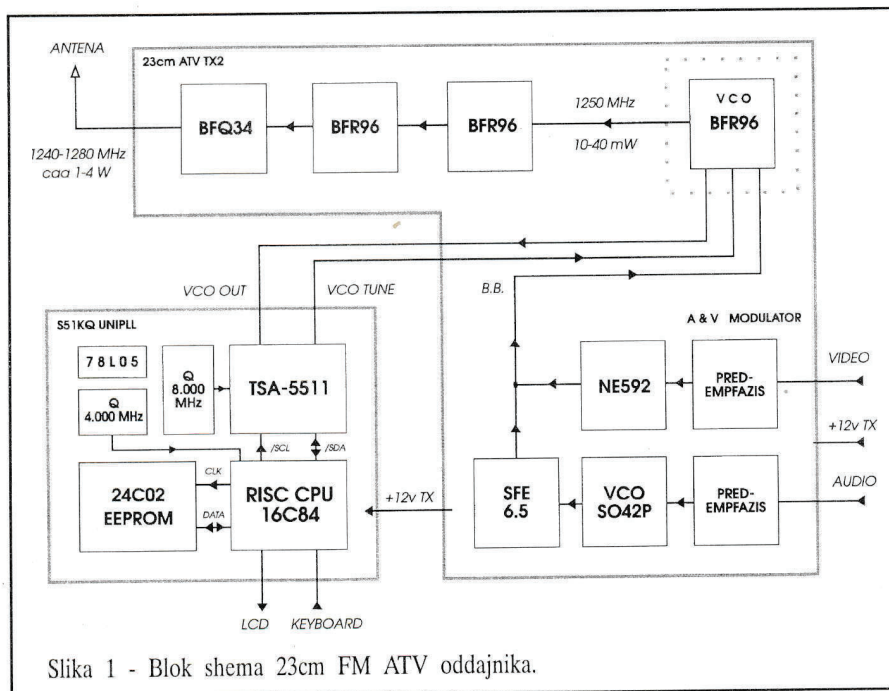
AUDIO in VIDEO MODULATOR

Naloga audio in video modulatorja (slika 2 desno) je, da frekvenčno modulira audio signal na 6.5 MHz in ga pridruži video signalu določenega nivoja. Vhodni signal peljemo preko 10K trimera upor, s katerim nastavljamo širino tonskega podnosilca preko predempfazis vezja na tranzistor BC-338B. Z njim moduliramo 6.5 MHz napetostno kontroliran oscilator, zgrajen z vezjem SO42P. Varikap diodi BB204 sta že tovarniško vgrajeni v skupno plastično ohišje z tremi izvodi. Tuljavo L1 navijemo na 36MHz TV MF transformatorju in ima 18 ovojev Cul 0.17mm. To tuljavo lahko navijemo tudi na 10.7 MHz MF transformatorju, le da moramo v tem primeru ustrezno spremeniti število ovojev. Na izhodu vezja SO42P je vgrajen keramični filter SFE 6.5 (6.5 MHz), kateri poskrbi za pravilno propustno širino tonskega podnosilca. Keramični filtri se med sabo lahko precej razlikujejo in jih moramo - če je le mogoče pomeriti - ugotoviti njihov dejanski propustni pas. Filter, ki je preveč zamaknjen iz frekvence, bo na sprejemni strani povzročil utišano ali celo popačeno modulacijo.

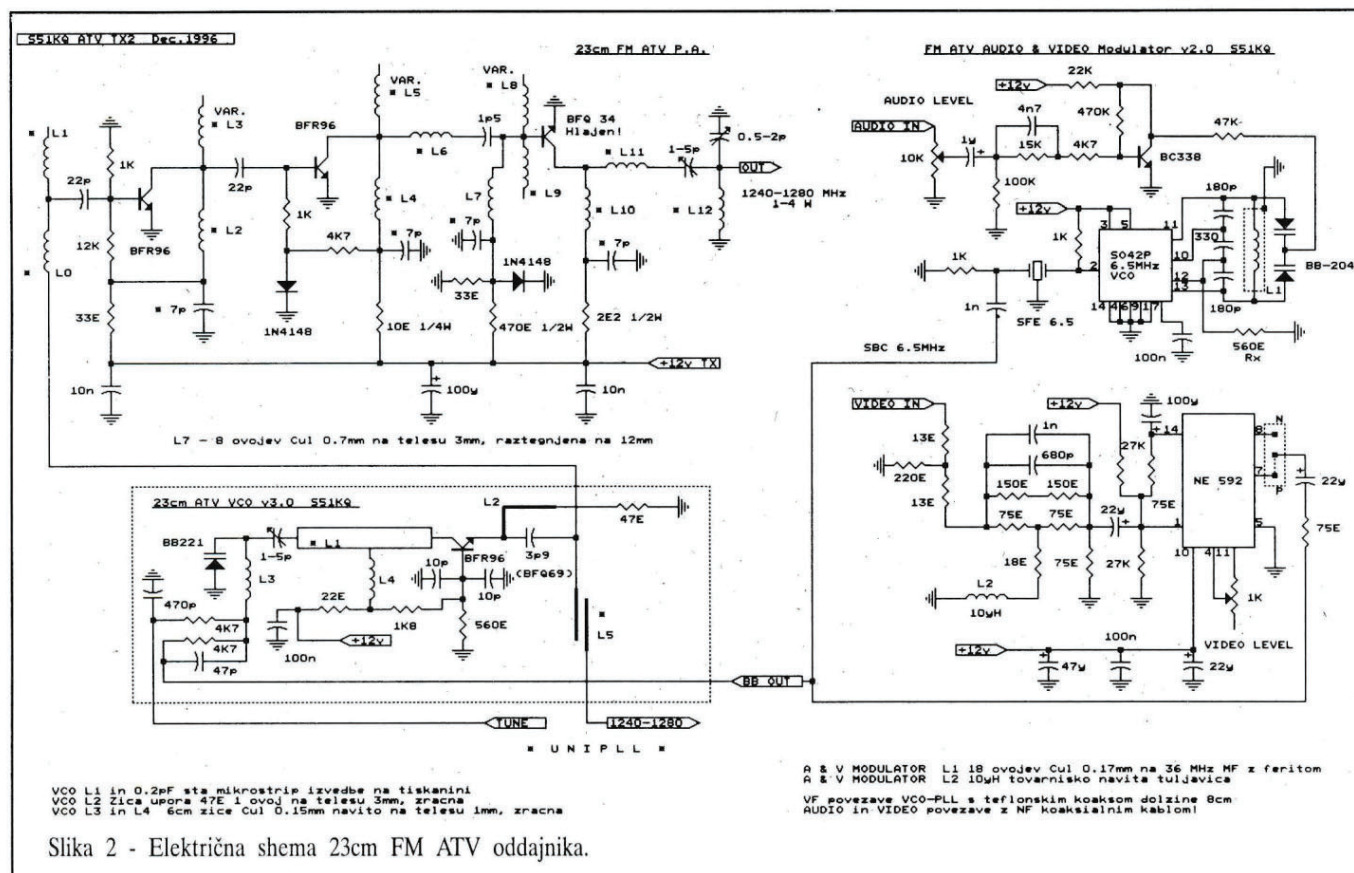
Video signal s tremi upori najprej omejimo, nato ga ustrezno obdelamo z predempfazis stopnjo. Sestavljajo jo tuljava 10μH, upori 18E, 2x 75E in 2x 150E ter kondenzatorja 680pF in 1nF. Vse navedene vrednosti morajo biti natančno takšne. Tuljava 10μH je standardna tovarniška 'dušilka' oblike 1/4W upora. Nadalje signal peljemo na vhod nizkošumnega video operacijskega ojačevalnika NE-592. Na izhodu ojačevalnika dobimo pozitivni (pin 7) in negativni (pin 8) video signal določenega nivoja, katerega nastavljamo s trimer uporom 1K. Z mostičkom JP-1 normalno izberemo pozitivni video izhod. Video signalu sedaj pridružimo FM moduliran tonski podnosilec na frekvenci 6.5 MHz in tako dobimo BB signal, ki je že primeren za frekvenčno moduliranje VCO-ja oddajnika.

23cm VCO

Napetostno kontrolirani oscilator ali VCO (slika 2 levo spodaj) je na prvi pogled zelo preprosto vezje, njegova realizacija pa v resnici zahteva elemente natačnih karakteristik, fizično majhnih dimenzij in preciznost pri cinjenju. Sestavljen je iz tranzistorja BFR96, mikrostrip tuljave L1, 1-5pF trimera, varikap diode BB221 in ostalih elementov.



Slika 1 - Blok shema 23cm FM ATV oddajnika.



Slika 2 - Električna shema 23cm FM ATV oddajnika.

BB signal pripeljemo preko RC filtra in dušilke na varikap diodo BB221. VCO deluje na osnovni frekvenci oddajnika - torej na 23cm področju! Na neobremenjenem izhodu iz tega oscilatorja lahko dobimo tudi do 80mW energije, seveda pa je to odvisno od elementov, katere smo uporabili v VCO vezju. Preko drugega 4K7 upora pa VCO krmilimo (TUNE): s PLL vezjem (UNIPLL) ali ročnim potenciometro. Na izhodu iz tega vezja je nameščen tudi ločilni transformator (mikrostrip) za odvod dela energije do PLL vezja.

PLL in DIGITALNI DEL

To vezje, ki skrbi za stabilnost oddajne frekvence (slika 1, levo spodaj). UNIPLL vezje je bilo objavljeno v CQ ZRS 3/96. Srce vezja je TSA-5511 PLL in 16c84 RISC krmilnik. Procesor UNIPLL skrbi za nastavljanje frekvence oddajnika, izpis na 16 mestni LCD prikazovalnik ter čitanje tipkovnice in javljanje morebitnih napak. Programska podpora v procesorju (UNI23TL) omogoča VFO pomik, 32 spominov, in ima nastavljeno frekvenčno mejo 1200-1350 MHz. Izpis na LCD je v obliki: 1280.00 01 L. Stanje PLL zanke se čita v realnem času in se ustrezno tudi izpisuje na LCD (L=lock ?=unlock). Ker pa ATV prenos zahteva pasovno široko modulacijo, se lahko med oddajo video signala zgodi, da se za trenutek izpiše zloglasni "?", kar pa ni nič hudega. LOCK detekcija TSA-5511 je namreč zelo občutljiva,

številko zank za čitanje statusnega registra iz PLL vezja pa tolikšno, da procesor izpiše že vsako najmanjše neravnovesje v PLL zanki.

MOČNOSTNI DEL ODDAJNIKA

Naloga tega vezja je, da signal iz oscilatorja ojača na nivo za končno uporabo. Vezje sestavljajo tri stopnje (slika 2 levo zgoraj). V prvih dveh sta uporabljena tranzistorja BFR96, kot končni pa uporabimo BFO34. Vse tuljave razen L7 so na samem vezju - mikrostrip izvedbe, prav tako štirje kondenzatorji, označeni z zvezdico. V vezju končne stopnje bi lahko uporabili tudi BFO68 (BFO34 je v resnici polovica BFO68). V tem primeru bi morali ustrezno popraviti kapacitivnosti na bazi tega tranzistorja. Ob uporabi BFO34 v končnem ojačevalniku dobimo na izhodu več kot 1W moči na 1250 MHz. To pa je za pobudo 18W ojačevalnika preveč. V tem primeru moramo nivo signala znižati ali omejiti. Gradnja 18W ojačevalnika za 23cm ATV in ostalo je bila opisana v CQ ZRS 5/94.

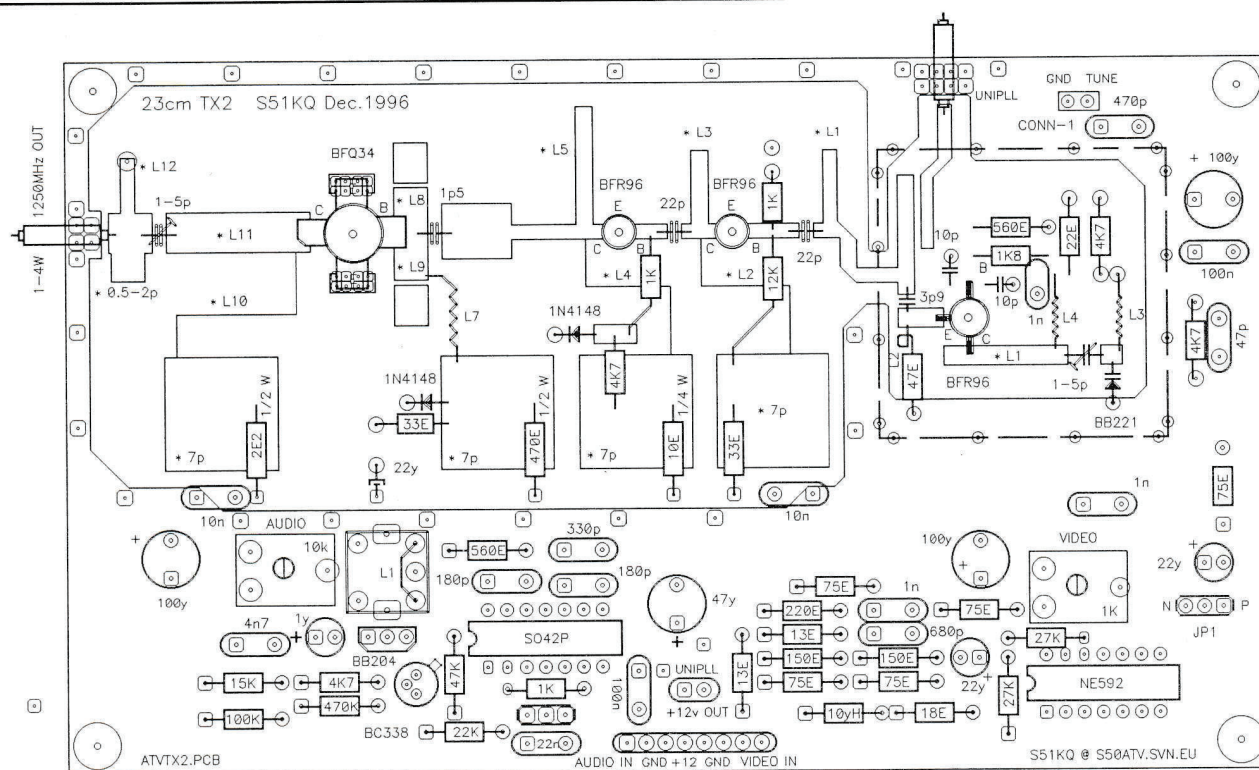
GRADNJA 23cm FM ATV ODDAJNIKA

Za priključke uporabimo običajno enojno DIL letvico kot vtičnico na tiskanini. Vsi elektrolitski kondenzatorji morajo imeti dovoljno napetost najmanj 16V. Vsi navadni kondenzatorji z rastrom 2.5mm so keramični. Na tiskanini oddajnika sta tudi dva po-

sebna priklopa (slika 3). Signal VCO-ja pripeljemo s teflonskim koaksom RG174, skupne dolžine 8cm, direktno na vezje UNIPLL. Da se izognemo parazitnim induktivnostim, mora biti masa koaksialnih kablov pravilno pricinjena.

Tisti, ki boste sami jednali tiskanine, boste na mestu, kjer pride oscilatorski tranzistor, izvrtali luknjo 5mm tako, da tranzistor kasneje sede vanjo; paziti moramo na pravilno polariteto tega tranzistorja. Tuljava L2 VCO vezja je narejena tako, da priključno žico upora 47E 1/4W enkrat zavijemo okoli 3mm telesa in nato ovoj razmaknemo za 1.5mm. Dušilki L3 in L4 sta 6cm dolga kosa Cul žice 0.15mm, ki ju navijemo na 1mm sveder, navoj do navoja. Dušilki sta samonoseči - zračni in ju po spajkanju fiksiramo s kaplico dvokomponentnega lepila. Posebej moramo paziti, da so vsi kondenzatorji postavljeni tesno na tiskano vezje (kratke nožice!). Upore VCO dela postavimo 0.5mm nad tiskanino.

V izvrtine, ki so nameščene okoli po masi, pa bomo obojestransko prispajkali 1mm žico in tako izenačili potencial mase na obeh straneh tiskanega vezja. Trimer kondenzator 1-5pF je keramičen z dvema nožicama (Siemens), premera 5.5mm in višine 4mm. Nožici mu skrajšamo tako, da ga lahko zacinjemo tesno na vezje. V tem delu vezja ne moremo uporabiti prav vsak trimer kondenzator. Tisti, 7.5mm s tremi nožicami, so tukaj neuporabni! Na gotov VCO damo



Slika 3 - Razpored elementov ATV oddajnika.

okvir (39 x 39mm) iz bele ali mesing pločevine, višine 20mm. Paziti moramo, da pred spajkanjem pločevine na njej naredimo ob dnu odprtini pri strip-line prehodih, kateri naj bosta visoki vsaj 6mm. Tako dobljeno kletko nato tesno pokrijemo s pokrovom iz enakega materiala.

Močnostni del oddajnika je prav tako na mikro-strip tehniki. Na mestih, kjer bosta nameščena BFR96 tranzistorja, izvrtamo luknji 5mm, na mestu, kjer pride končni tranzistor, pa luknjo 9mm. Oba emitorja BFR96 sta ustrezno upognjena in zacinjena na spodnji strani tiskanine. Pri končnem tranzistorju sedaj namestimo dve ploščici iz bele pločevine na emitorja, velikosti 6 x 10mm upognjeni v obliki črke "U" (slika 6 levo). To pa ne velja za tovarniško izdelane tiskanine novega ATV oddajnika, katere bodo imele izvedene prehode emitorja z metalizacijo.

Končnemu tranzistorju prikrajšamo priključne trakove na primerno dolžino in ga pricininimo simetrično v center izvrtine. Sedaj odrežemo kos bele pločevine 20 x 16mm, debeline 1mm, in mu v središču naredimo izvrtino 4.2mm. Vse štiri stranice z dolgimi ploščatimi kleščami blago upognemo navzdol v globini 2.5mm. Tiskanino obrnemo na hrbet in položimo to pločevino na vijak končnega tranzistorja tako, da je zavijhnjen rob obrnjen proti laminatu vezja. Ploščica se mora tesno prilegati sedišču BFQ34, upognjeni rob pa laminatu vezja. Ko to dosežemo, privijemo z matico pločevino na svoje

mesto in jo temeljito zacinimo ob vseh štirih stranicah.

Za montažo dovodnega in odvodnega teflonskega koaksa ali semirigit kabla ga ustrezno pripravimo. Teflonski kabel pazljivo olupimo na dolžini 8-10mm. Pletenico pocinimo in jo nato približno na sredini z ostrim nožem blago zarežemo okoli. Sedaj s ploščatimi kleščami odlomimo 5mm košček opleta. Če uporabljamo semirigit kabel, z ostrim nožem zarežemo plašč okoli kabla, na razdalji 5-7mm od konca, in s kleščami pazljivo odlomimo označen kolobar plašča. Žilo kabla olupimo na polovici, jo pocinimo in ustrezno skrajšamo. Koaksialni vodnik priccinimo na tiskanino temeljito in tako, da leži čim tesneje na vezju.

Trimer upor 1-5pF je enake oblike in dimezij kot tisti v VCO delu in se montira na enak način. Prav tako vsi ostali elementi. Tuljava na bazi BFQ34 ima 8 ovojev. Cul 0.7mm na telesu 3mm. Ko jo navijemo, jo raztegemo tako, da njena dolžina doseže 12mm; cinjena je 0.5mm nad tiskanino in je samonoséča. Ko so pricinjeni vsi elementi, odvijemo matico in privijemo hladilno rebro na končni tranzistor. To mora biti dovolj veliko, saj bo naš ATV oddajnik med oddajanjem konstantno obremenjen. Velikost hladilnika naj bo minimalno 3.5 x 5.5cm, višina reber pa več kot 7mm.

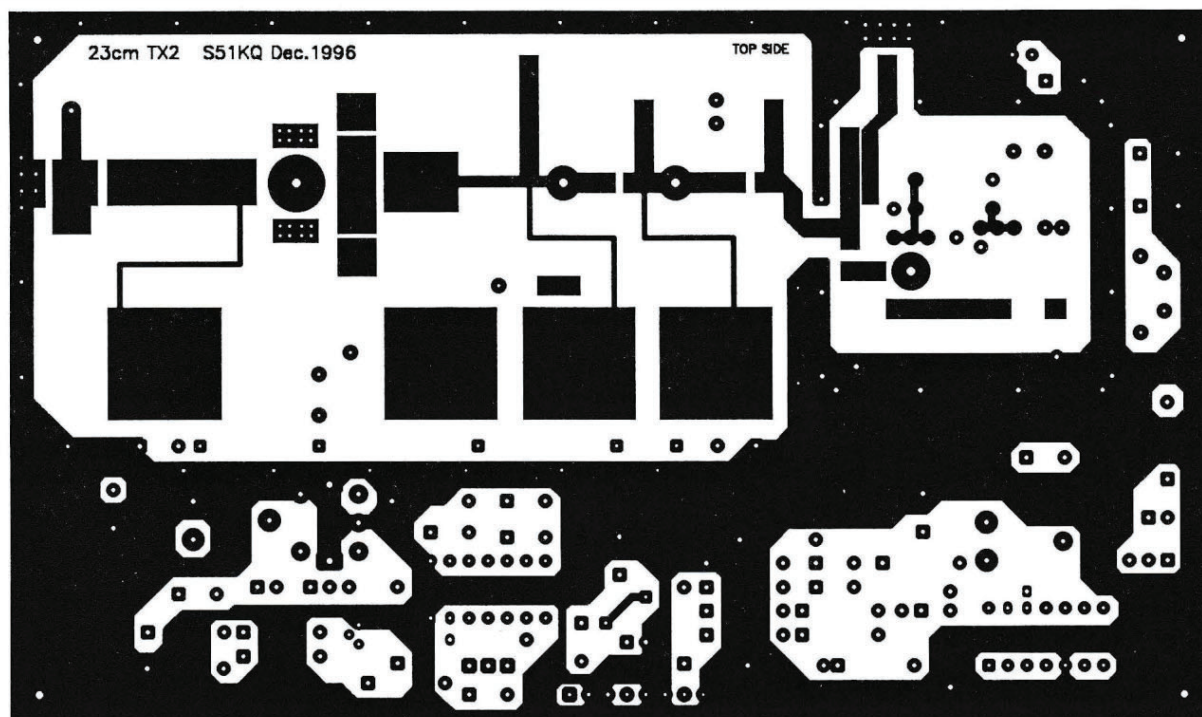
Ohišje za ATV oddajnik mora biti mehansko trdno in dovolj veliko. ATV TX2 je montiran na kovinskih distančnikih 20mm

nad dnom škatle, UNIPLL pa z prav tako kovinskimi distančniki 5mm nad dnom. Razpored vezij v ohišju je prikazan na sliki 7. Na prednji strani ohišja (CQ ZRS 3/96 stran 38, slika 7) namestimo dve CHINCH vtičnici za audio in video signala, stikalo za vklop ter kontrolno LED diodo "ON AIR", teflonsko BNC ali N vtičnico, na katero bomo priključili oddajno anteno. Koaksialni kabel mora biti na antensko vtičnico pripenjen pravilno, to je z kovinskimi lijakom! (slika 6 desno). Na zadnji strani ohišja pa je izhod napajalnega kabla (rdeče/črn) z bana-na vtičema pravilne barve.

UGLAŠEVANJE 23cm ATV ODDAJNIKA

Uglaševanje pričnemo z VCO vezjem. VCO trimer kondenzator postavimo v srednji položaj in pomerimo frekvenco z digitalnim frekvencometrom. Uporabljamo induktivno sondo, ki jo približamo oscilatorski tuljavi ali izhodu iz oscilatorja. S trimer kondenzatorjem sedaj popravimo oscilatorsko frekvenco na želeno (npr. 1250 MHz).

Če oscilator kljub vrtenju trimerja ne zaniha, je uničen ali napačno montiran kateri izmed elementov tega vezja. Na priključek TUNE lahko sedaj priključimo srednji izvod linearnega potenciometra npr. 22K. En krajni priključek povežemo na maso, drugega pa na +12V. Potenciometer sučemo in opazujemo, kako nam sled VCO frekvenca. Po potrebi področje delovanja VCO vez-



Slika 4 - Zgornja stran tiskovine ATV oddajnika.

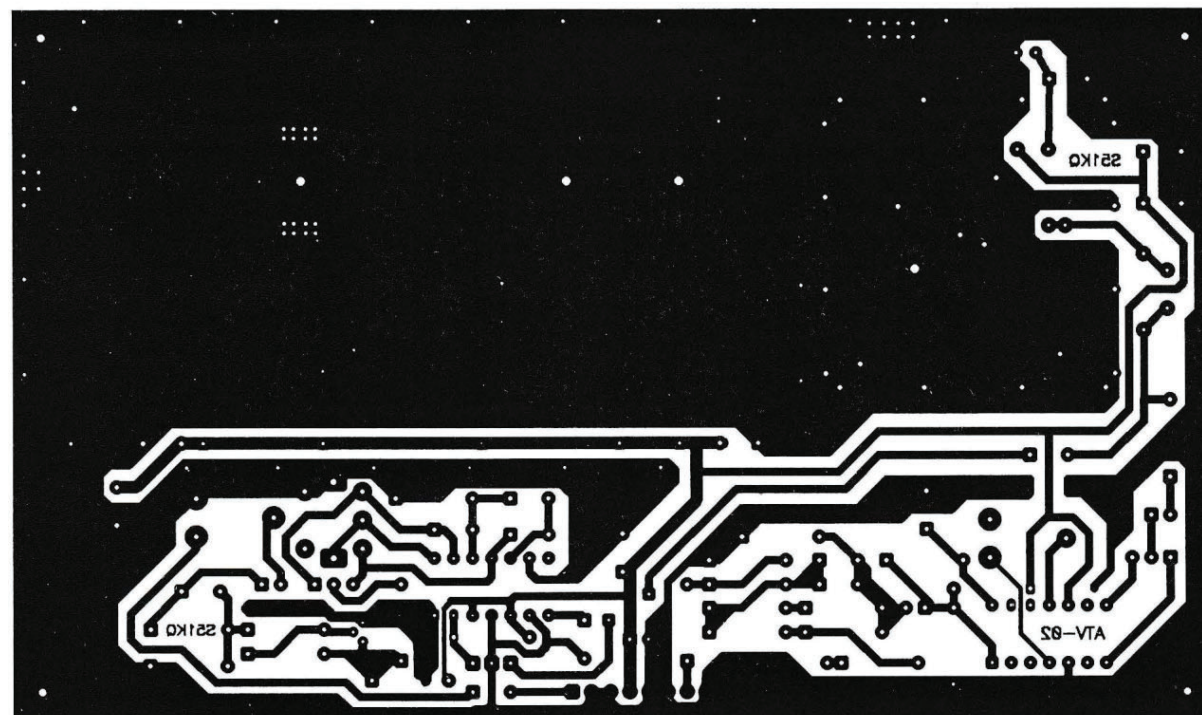
ja s trimer kondenzatorjem popravimo. Če je izhodni nivo VCO prevelik, je nevarnost da bomo uničili prvi tranzistor končne stopnje in ga moramo ustrezno zmanjšati z povečanjem upora 24E v napajanju oscilatorja. VCO uglašujemo brez priključenega audio in video modulatorja.

Če smo pred tem imeli PLL tiskanino povezano z ATV TX2 vezjem (masa, napa-

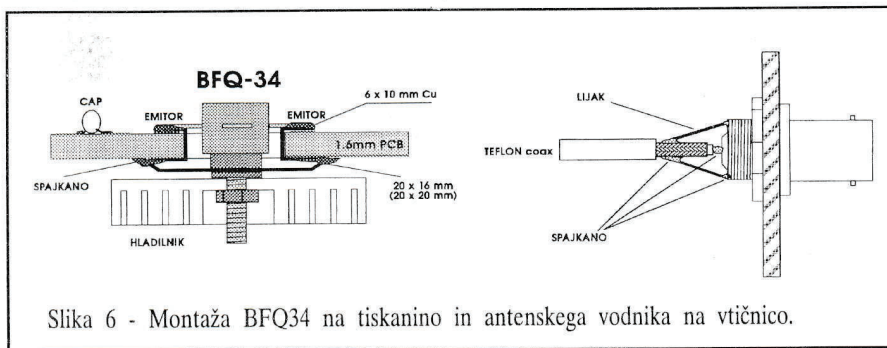
janje, VCO IN, TUNE), se bo VCO ulovil na zahtevano frekvenco, kar sproti preverjamo s frekvencometrom. Odstopanja od izmerjene frekvence pa lahko popravimo z vrtenjem trimer kondenzatorja na UNIPLL vezju. Če smo izven meja delovanja VCO vezja, se PLL ne bo ulovil; prav tako ne, če je njegov izhodni signal prešibak. To lahko preprosto ugotovimo z osciloskopom, pri-

ključenim na TP točko UNIPLL vezja.

V izhodni stopnji ATV oddajnika so tuljave v mikrostrip izvedbi. Vezje najprej priključimo na umetno breme z merilnikom VF moči. Merilna oprema in umetno breme (umetna antena) mora biti narejena vsaj za 1.2 GHz in mora biti sposobna prenesti moči vsaj 5W. Vse rezonančne vode poglasimo z dodajanjem koščkov tanke bakrene



Slika 5 - Spodnja stran tiskovine ATV oddajnika.



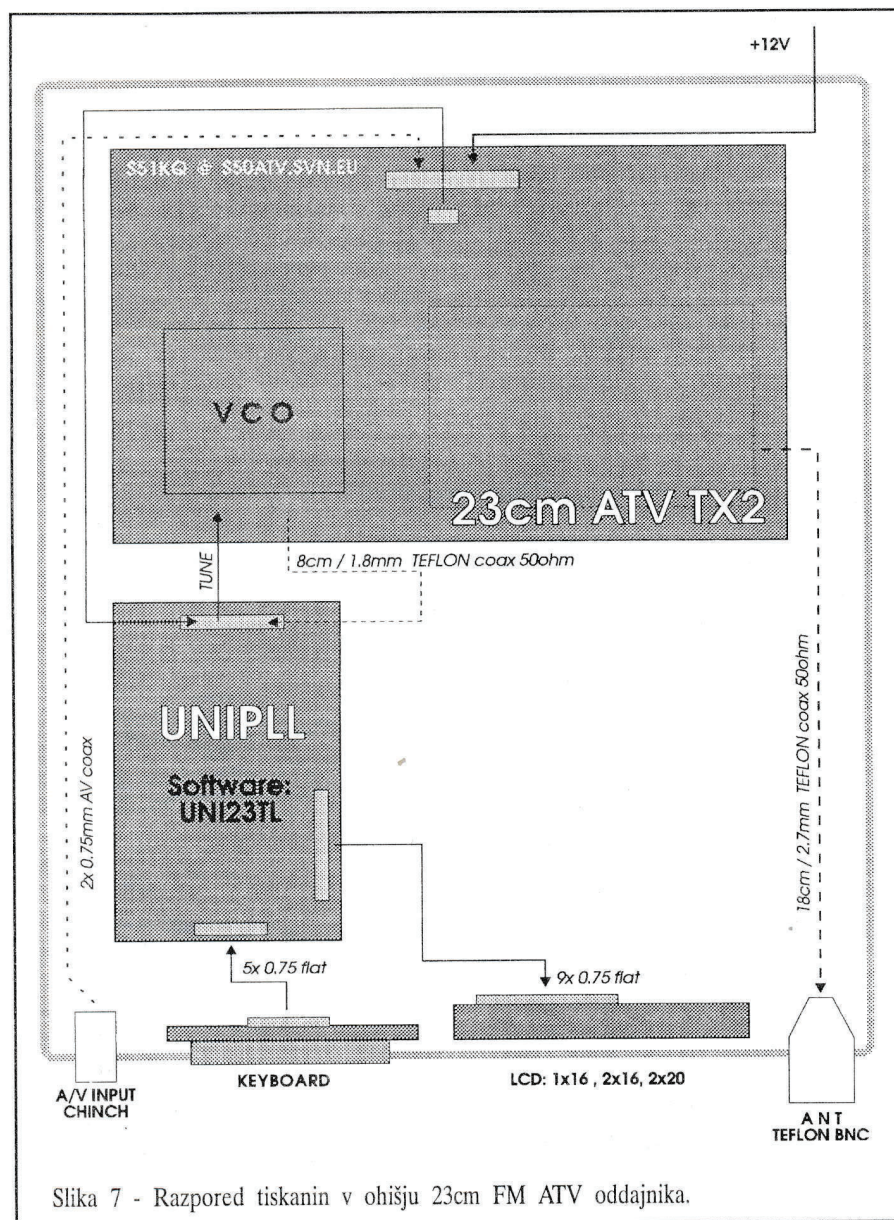
Slika 6 - Montaža BFQ34 na tiskanino in antenskega vodnika na vtičnico.

pločevine (včasih zadošča že kapljica cina!) na maksimum izhodne moči. Pri tem moramo paziti, da ne zaidemo v nestabilno stanje - samooscilacije. Končno stopnjo uglašujemo s pokritim VCO vezjem. Izhodna moč je pri BFQ34 tranzistorjih bila med 0.8W in 4.25W.

Kasneje zapremo pokrov ohišja oddajnika in opazujemo, kaj se dogaja z izhodno močjo. Po potrebi namestimo mikrovalovni

absorber na pokrov ali stene ohišja. Po končani uglasitvi še z spektralnim analizatorjem preverimo, kakšno je stanje s harmoniki. Sam VCO jih skoraj nima, se pa lahko pojavijo v ojačevalni stopnji, če je ta napačno poglašena.

Audio modulator ne zahteva drugega kot pravilno nastavitve vhodnega NF signala, nastavitve oscilatorja na 6.5 MHz. Sondo frekvenčnega priključimo na pin 2 (izhod)



Slika 7 - Razpored tiskanin v ohišju 23cm FM ATV oddajnika.

vezja SO42P in z feritom v tuljavi L1 nastavimo SBC frekvenco. Kasneje še preverimo, kako je izhodni signal prišel tudi čez filter SFE 6.5.

Video modulator mora imeti pravilno nastavljeno polariteto video signala, s trimer uporomo 1K pa nastavimo ustrezen nivo video moduliranja. Pri testiranju in umerjanju tega vezja uporabljamo osciloskop, generator video signala in kalibriran NF milivoltmeter.

ZAKLJUČEK

Pri gradnji moramo paziti na pravilno montažo elementov, pravičen razpored tiskarin v ohišju in pravičen način montaže koaksialnih vodov. Na teh frekvencah je že 6cm četrtna valovne dolžine in nam tako vsak kratek košček žice lahko predstavlja parazitno induktivnost. Še posebej pa je to nevarno na mestih priključitve koaksialnih vodov. Kot ohišje uporabimo obvezno kovinsko ohišje; če uporabljamo estetska plastična ohišja, moramo v notranjosti narediti kovinsko škatlo za ATV oddajnik. Video in audio vhod povežemo z NF koaksialnim kablom na CHINCH vtičnice. Prav tako je obvezna uporaba lijaka za montažo antenskega koaksialnega voda. Oddajnik namestimo vedno v ločenem ohišju od sprejemnika, VID, grafičnih generatorjev ali drugi pomožnih naprav. Pri uporabi na ATV repetitorjih pa priporočam montažo v pokončni legi z naravnimi ali prisilnim hlajenjem hladilnega rebra ATV oddajnika.

Pravilno zgrajen in poglašen oddajnik bo deloval zanesljivo tudi pri trajnem obratovanju v širokem temperaturnem območju.

CALLBOOK ZRS NA DISKETI

ZA ČLANE ZRS BREZPLAČNO!

To je naslovnik slovenskih amaterskih radijskih postaj (klicni znak, ime in priimek oziroma ime/naziv radiokluba, naslov ter oznaka za QSL biro).

Dobite ga na ZRS osebno ali po pošti ("5.25 ali 3.5" formatirana disketa). Če ga želite dobiti po pošti, pošljite disketo in frankirano ovojnico z svojim naslovom.

Poskrbite za čvrsto embalažo!