

ATV RADIOAMATERSKA TELEVIZIJA (4)

Mijo Kovačević, S51KQ

23cm FM ATV ODDAJNIK

Z gradnjo ATV sprejemnika verjetno ni bilo težav, saj je narejen tako, da ga lahko sestavi tudi vsak začetnik v spajkanju. Danes se bomo podali v gradnjo 23cm FM ATV oddajnika. Ta bo kompleksnejša in zahteva resen pristop graditelja.

OPIS

Oddajnik sestavljajo štiri tiskanine: audio in video modulator, VCO, PLL in končna stopnja oddajnika (SL1). Sam oddajnik bi lahko deloval tudi brez PLL tiskanine, frekvenco pa bi bilo mogoče nastavljati s potenciometrom. Tiskanini modulatorja in PLL sta običajni enostranski, VCO in končna stopnja pa sta narejena na dvostranskem vezju iz vitroplasta debeline 1.6 mm v mikrostrip tehniki.

AUDIO in VIDEO MODULATOR

Naloga audio in video modulatorja (SL2 desno) je, da frekvenčno modulira audio signal na 6.5 MHz in ga pridruži video signalu določenega nivoja. Vhodni signal peljemo preko 10K trimera upora, 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 s tremi izvodi. Tuljavo L1 navijemo na 36MHz TV MF transformatorju in ima 18 ovojjev Cul 0.17 mm. To tuljavo lahko navijemo tudi na 10.7 MHz MF transformatorju,

le da moramo v tem primeru ustrezno spremeniti število ovojjev. 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 najprej omejimo s tremi upori. Nato ga ustrezno obdelamo s 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 trimmer uporom 10K. 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 (SL2 levo spodaj) je na prvi pogled zelo preprosto vezje. Njegova realizacija pa v resnici zahteva elemente natančnih karakteristik,

fizično majhnih dimenzij in preciznost pri spajkanju. Sestavljen je iz tranzistorja BFR96S, mikrostrip tuljave L1, kondenzatorja 2p2 v povratni vezavi, 1-5pF trimerja, dveh varikap diod BB221 in ostalih elementov.

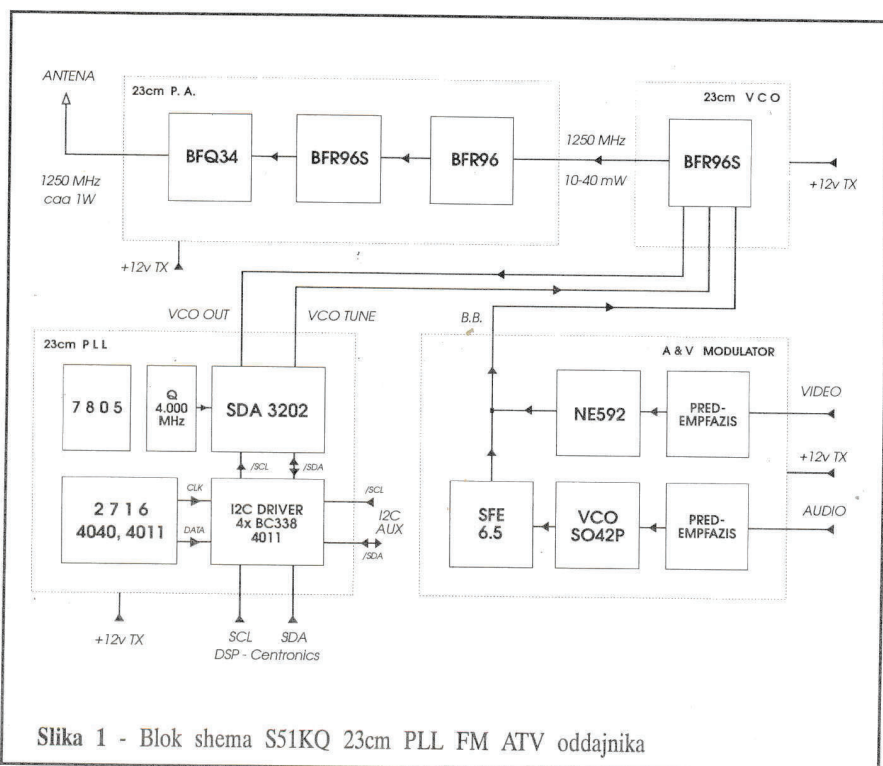
BB signal pripeljemo preko RC filtra in dušilke na varikap diodi BB221. Mikrostrip VCO deluje na osnovni frekvenci oddajnika - torej na 23cm področju! Na neobremenjenem izhodu iz tega oscilatorja lahko dobimo tudi do 80mW energije, seveda pa je to odvisno od elementov, ki smo jih uporabili v vezju. Preko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

PLL in DIGITALNI DEL

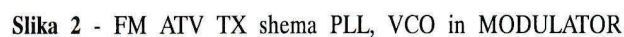
To vezje zaradi dobre stabilnosti VCO-ja ni najbolj nujno potrebno, omogoča pa oddajanje nosilca slike na natančno določeni frekvenci. Srce vezja je SDA-3202 (SL2). To je klasično TV PLL integrirano vezje z vgrajenim preddelilcem, enojnim napajanjem in majhno potrošnjo. Programiranje vezja poteka preko I2C dvožičnega obojesmernega vodila, kar po svoje predstavlja nekaj težav v primerih, ko nimamo na razpolago mikroprocesorja. Samo vezje ima še 8 prostih uporabniških ali test priključkov, ki so seveda programsko dostopni. Ta vezja so sicer delana za klasično TV, njihova mejna frekvenca pa je pri testiranju različnih vzorcev bila med 1490-1650 MHz. To pa še zadošča našim potrebam na 23cm področju. Še dve dejstvi v zvezi s tem čipom je potrebno omeniti: najmanjši korak je 62.5 KHz, velika slabost čipa SDA 3202 pa je, da nima nima kontrole aktivnosti PLL zanke, kar pomeni, da kot uporabniki nimamo na razpolago direktnega podatka ali je PLL "ulovljen".

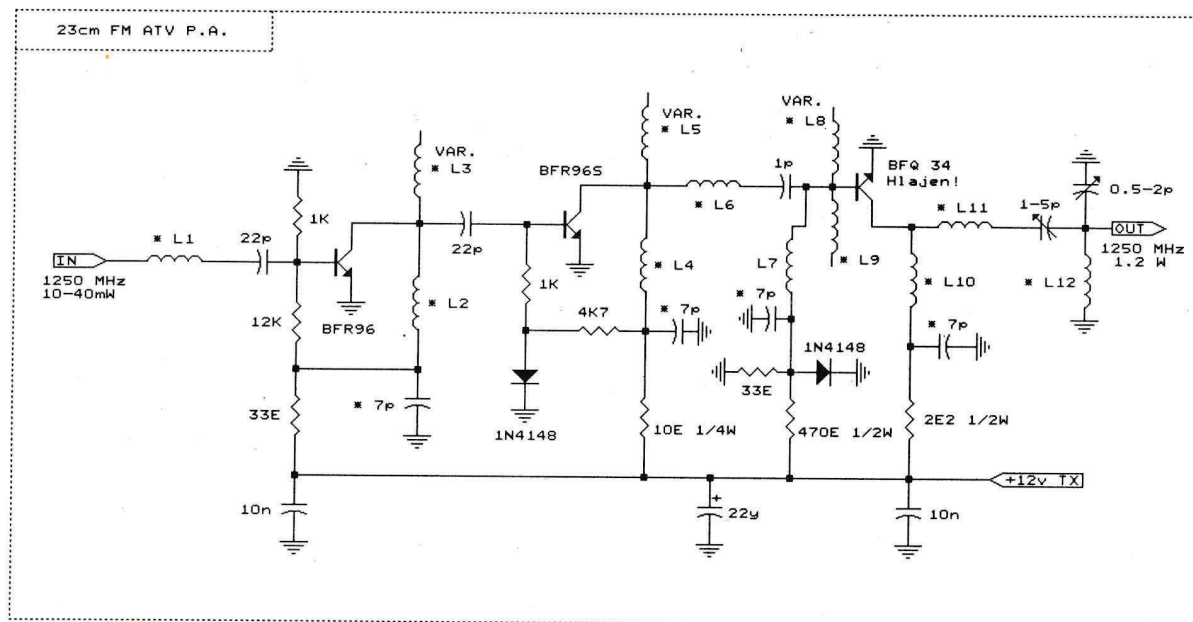
Digitalni del PLL tiskanine je sestavljen iz START/STOP logike (2x 4011, 4040) za čitanje 2716 EPROM-a, v katerem so podatki za želeno frekvenco in ostali potrebni podatki v obliki, ki simulira I2C vodilo. Časovna baza - takt polnjenja SDA 3202 je zaradi tovrstne simulacije nizek. Polnjenje PLL vezja tako traja 3 sekunde. Pred vklopom pa lahko z premestitvijo mostička pri EPROM-u izberemo podatke za nastavitve ene izmed šestih različnih frekvenc. Le-te morajo biti v področju delovanja našega VCO-ja.

Na vezju je tudi 3 polni direktni priključek na I2C vodilo za komunikacijo z mikrokontrolerji, kateri že imajo vgrajen I2C vhod/izhod. Na priključni letvici imamo priključke za priklop na CENTRONIKS priključek DSP računalnika (DSP KQ-PGM/CENTRONIKS tiskanina). V ta namen je napisan program SDA.SRC (SL6). Ta omogoča direktno komunikacijo med DSP računalnikom in SDA 3202 PLL čipom (nastavljanje vseh njegovih parametrov), vsebuje pa tudi



Slika 1 - Blok shema S51KQ 23cm PLL FM ATV oddajnika





* - Kondenzatorji in tuljave mikrostrip izvedbe
 L7 - 8 ovojev Cul 0.7mm na telesu 3mm, raztegnjena na 12mm
 VAR. - Mikrostrip nastavljliva tuljava

Mijo Kovacevic S51KQ		
Size	Document Number	REV
A	23cm FM ATV Transmitter	
Date:	May 15, 1994	Sheet 2 of 2

Slika 3 - FM ATV TX končna stopnja

prevajalnik, ki tvori datoteko z vsemi podatki za 6 kanalov, primerne oblike za v EPROM tega PLL vezja. Program omogoča tudi postavljanje SDA 3202 čipa v testni način in nam tako omogoči preverjanje delovanja čipa - referenčne frekvence in zdeljene VCO frekvence. Kot že rečeno, kontrole PLL zanke čip nima in jo lahko kontroliramo edino z 1.2GHz frekvencometrom.

MOČNOSTNI DEL ODDAJNIKA

Naloga tega vezja je, da signal iz VCO-ja ojača na nivo za praktično uporabo. Vezje sestavljajo tri stopnje (Sl.3). V prvih dveh sta uporabljena tranzistorja BFR96 in BFR96S, za končno pa BFQ34. Vse tuljave razen ene so na samem vezju - mikrostrip izvedbe, prav tako štirje kondenzatorji označeni z zvezdico. V vezju bi lahko uporabili tudi BFQ68 (BFQ34 je v resnici polovica BFQ68). V tem primeru pa bi morali ustrezno popraviti kapacitivnosti na bazi tega tranzistorja.

Močnostni del oddajnika je zgradil S53MV in je bil namenjen 2m/23cm transverterju, tu pa ga z nekaj manjšimi predelavami uporabljamo kot močnostni del našega 23cm FM ATV oddajnika. Ob uporabi BFQ34 v končnem ojačevalniku dobimo na izhodu nekaj več kot 1W moči na 1250 MHz. To pa je za pobudo 20W ojačevalnika preveč. V tem primeru moramo nivo signala na izhodu oscilatorja znižati in v tem vezju uporabiti namesto BFR96S tranzistor BFR96 in po potrebi signal omejiti. Gradnja 20W

ojačevalnika bo opisana v enem izmed naslednjih nadaljevanj.

GRADNJA 23cm FM ATV ODDAJNIKA

Enostranski tiskani vezji modulatorja in PLL-a sestavimo na običajen način. Vsi elementi morajo biti pricinjeni s čim krajšimi nožicami. Vse čipe razen EPROM-a zacinimo direktno v vezje. Na prostor predviden za EPROM pa pricinjimo 24 polno podnožje. Stabilizator 7805 na PLL tiskanini pricinjimo na 10cm dolge žice, kar nam bo omogočilo, da ga montiramo na ohišje oddajnika.

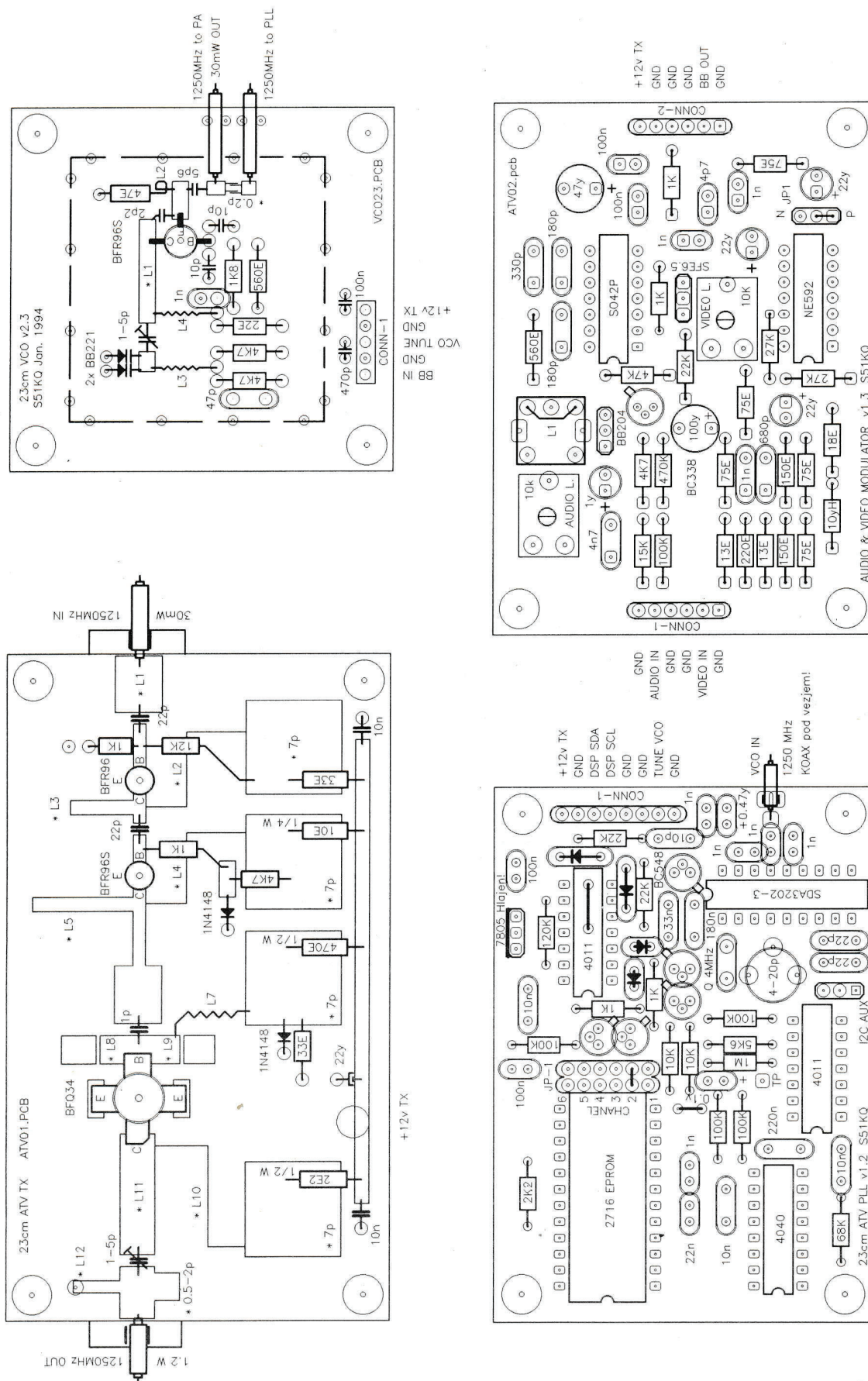
Za priključke uporabimo običajno enojno DIL letvico kot vtičnico na tiskanini. Vsi elektrolitski kondenzatorji morajo imeti delovno napetost najmanj 16V. Vsi navadni kondenzatorji z rastrom 2.5mm so keramični. Na PLL tiskanini je tudi en "poseben" priključek: signal VCO-ja pripeljemo po teflonskem! koaksu RG174 direktno pod vezje PLL-a. Masa koaksialnih kablov mora biti pravilno pricinjena, da se izognemo parazitnim induktivnostim.

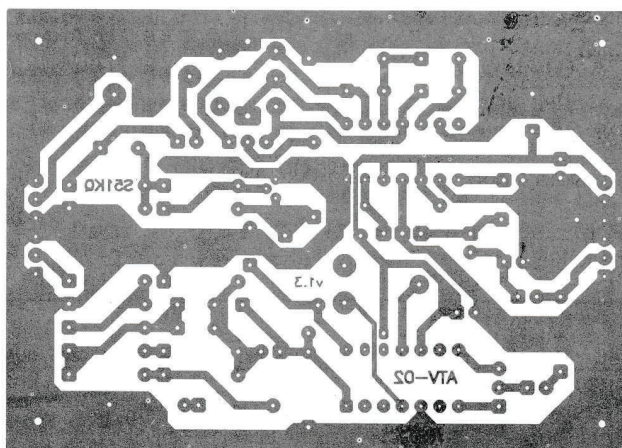
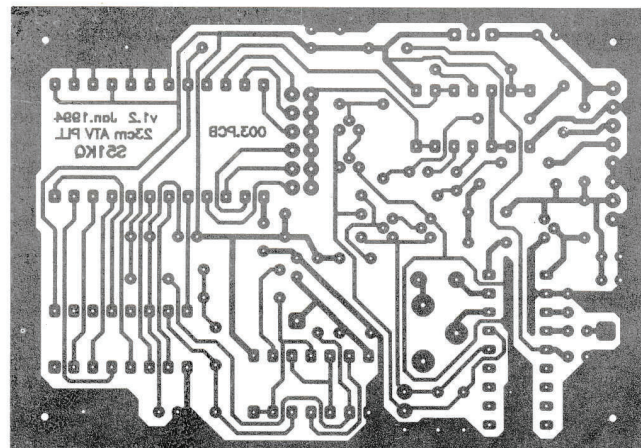
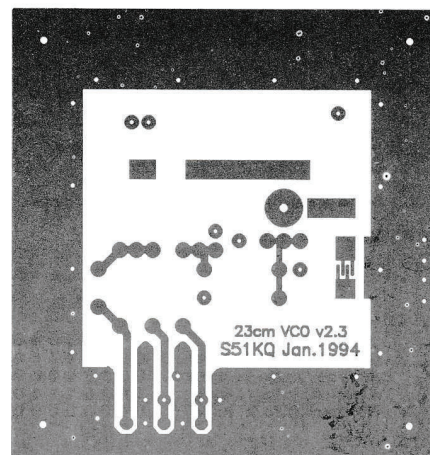
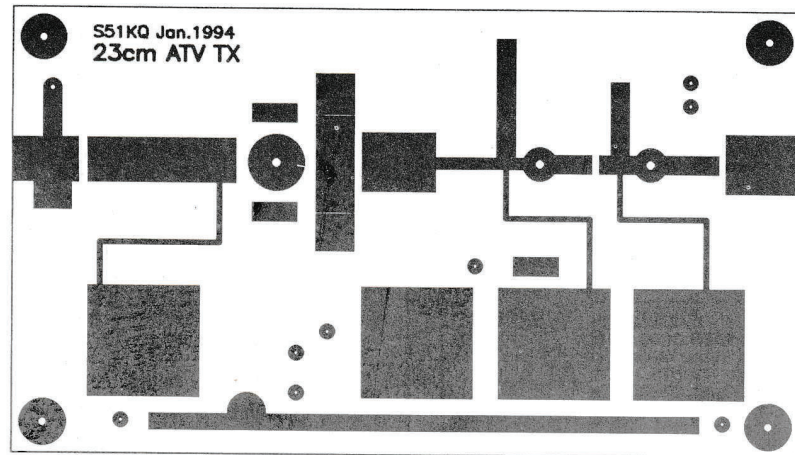
VCO zgradimo na mikrostrip vezju. Na mestu kjer pride oscilatorski tranzistor, je potrebno izvrtati odprtino 5mm tako, da lahko tranzistor kasneje namestimo vanjo. Paziti moramo na pravilno polariteto tega tranzistorja. Tuljava L2 VCO vezja je narejena tako, da priključno žico upora 47E 1/4W 1x zavijemo okoli 3mm telesa. Dušilki L3 in L4 sta 6cm dolga kosa Cul žice 0.15mm, ki ju navijemo na 1mm sveder, navoj do navoja.

Posebej moramo paziti, da so vsi kondenzatorji postavljeni tesno na tiskano vezje (kratke nožice!). Upore postavimo 0.5mm nad tiskano.

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 zacinimo 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 okvir (40 x 42 mm) iz bele ali mesing pločevine, višine 20mm. Paziti moramo, da pred spajkanjem pločevine na njej naredimo ob dnu odprtino za koaksialna kabla in daljši izrez za nemoten prehod napajanja, BB in TUNE signala prav tako ob dnu. Tako dobljeno kletko nato tesno pokrijemo s pokrovom iz enakega materiala.

Močnostni del oddajnika je prav tako na mikro-strip tiskanini. 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". Končnemu tranzistorju prikrajšamo priključne trakove na primerno dolžino in ga pricinjimo simetrično





Slika 5 - FM ATV TX tiskanine - pogled s strani elementov

v center izvrtine. Sedaj odrežemo kos bele pločevine 20 x 16mm 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 zavijnen 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 zacimimo ob vseh štirih straneh.

Za montažo dovodnega in odvodnega teflonskega koaksa ali semirigit kabla bomo odrezali dve ploščici bele pločevine 15 x 15mm in ju pricinjili simetrično v center obeh priključnih mest pod tiskanino. Namenjeni bosta zanesljivi masi obeh koaksialnih priklopov. Trimer 1-5pF je enake oblike in dimezij kot tisti na VCO vezju 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. 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 3.5 cm, višina reber pa več kot 7mm.

Ohišje za ATV oddajnik mora biti mehansko trdno in dovolj veliko. Močnostni del oddajnika je montiran v škatlo na kovinskih distančnikih 15-20mm nad dnom škatle, vse ostale tiskanine pa tudi s kovinskimi distančniki 5mm nad dno ohišja. Na prednji strani ohišja montiramo dve CHINCH vtičnici za audio in video signala, stikalo za vklop ter kontrolno LED diodo "ON AIR", na zadnji strani pa BNC ali N vtičnico, na kateri bomo priključili oddajno anteno. Koaksialni kabel mora biti pravilno pricinjten na to vtičnico, to je s kovinskim lijakom! Zadaj imamo tudi izhod napajalnega kabla (rdeč/črn) z banana 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 sledi VCO frekvenca. Po potrebi področje delovanja VCO vezja s trimer kondenzatorjem popravimo. Na izhod priključimo sondo za merjenje moči - ta pa mora biti nekje nad 10 mW in pod 70mW. Če je izhodni nivo večji, je nevarnost, da bomo uničili prvi tranzistor končne stopnje in jo moramo ustrezno zmanjšati s povečanjem upornosti upora 24E v napajanju oscilatorja. VCO uglašujemo brez priključenega audio in video modulatorja.

PLL tiskanina ni obvezen del našega ATV oddajnika, je pa uporaben dodatek, ki poskrbi za frekvenčno stabilnost oddajnega nosilca. Z osciloskopom preverimo na SDA 3202 pin 2 in 3 delovanje 4MHz oscilatorja. Če ta ne niha, je zanič kremenov kristal ali SDA 3202. Seveda mora imeti PLL tiskanina napajanje. Nadalje ob priklupu na napajanje preverimo na 4040 pin 10 prisotnost CLK (takt) impulzov. Le-ti so skoraj pravilne pravokotne oblike in trajajo ves čas (okoli 3 sek) polnjenja SDA 3202 s podatki. Na PLL tiskanini pa moramo pred tem imeti že sprogramiran EPROM za ustrezne ATV frekvence.

Če smo pred tem imeli PLL tiskanino povezano z VCO vezjem (masa, napajanje, VCO IN, TUNE), se bo VCO ulovil na zahtevano frekvenco, kar sproti preverjamo z frekvencometrom. Če smo izven meja delovanja VCO vezja, se PLL ne bo ulovil, prav tako

