

YU3UMV transverter 144/432 MHz

Transverter 144/432 MHz je verjetno ena od najbolj popularnih amaterskih gradenj pri nas. Transverterji so resda običajno najcenejša rešitev da aktiviramo višja frekvenčna področja, njihova glavna pomanjkljivost pa je, da vedno nekoliko poslabšajo karakteristike bazne postaje in so torej tehnično gledano slabša rešitev. Žal pridejo te negativne lastnosti najbolj do izraza prav pri transverterju 144/432 MHz. Zaradi harmonskega odnosa 1:3 navedenih amaterskih področij padejo nekateri nezaželjeni produkti mešanja ravno v željeno frekvenčno področje in se zato ne dajo odpraviti ali pa vsaj oslabiti s filtriranjem. Enostavni transverterji uporabljajo eno samo mešanje tako na oddaji kot tudi na sprejemu, frekvenca lokalnega oscilatorja je tedaj običajno 288 MHz. V takem transverterju dobimo naslednje glavne produkte mešanja:

	oddaja	sprejem
zaželen produkt mešanja (produkt <u>II.</u> reda)	$144+288=432$	$432-288=144$
nezaželeni produkti mešanja (produkti <u>III.</u> reda)	$3 \times 144 = 432$ $2 \times 288 - 144 = 432$	$2 \times 288 - 432 = 144$

Seveda obstajajo še nezaželeni produkti višjih redov, le ti pa so v primerjavi z zgoraj navedenimi povsem zanemarljivi. Nekateri novejši tovarniški transverterji uporabljajo princip dvojnega mešanja na oddaji in tako dosežejo nekoliko čistejši spekter, žal pa ne prinašajo prav nobene izboljšave na sprejemni strani, kjer je zgoraj omenjeni nezaželeni produkt mešanja oslabljen le za $10 \div 20$ dB glede na željeni signal! Transverter z

dvojnimi mešanjem na sprejemu in oddaji pa bi bil zaradi vseh potrebnih filtrov skoraj bolj kompliciran kot pa bazna postaja!

Mešanje s 144MHz na 432MHz in obratno pa lahko dosežemo tudi s pomočjo frekvence 576MHz. V tem primeru na sprejemu ni nezaželenih produktov mešanja, na oddaji pa ostane edino nezaželeni tretji harmonik. Ker je to edini nezaželeni produkt mešanja, se da tudi enostaven oddajni mixer tako projektirati, da je ta nezaželeni produkt oslavljen za 50dB in več. Edina pomanjkljivost tega principa je v tem, da je skala na bazni postaji obrnjena in USB se spremeni v LSB in obratno. Prav to pa lahko s pridom izkoristimo pri delu preko satelita Oscar-10 in njegovimi nasledniki, saj tak transverter omogoča delo preko satelitskega transponderja z eno samo bazno 2m postajo!

Iz blok sheme na sliki 1. je razvidno, da je transverter zgrajen iz 6 oziroma 7 modulov, od katerih je vsak zgrajen na svojem tiskanem vezju. Moduli za VOX in lokalni oscilator na 576 MHz so praktično isti kot v transverterju 144/1296 MHz, opisanem v časopisu Radio-amater 2/84, 3/84 in 4/84. Izbira frekvenc lokalnih oscilatorjev seveda zavisi o tem, kateri segmenti 432MHz področja nas zanimajo in s kakšno bazno postajo razpolagamo. Večina modernih baznih 2m postaj pokrije 4÷5MHz, sicer pa je treba le preprečiti mikroprocesorju, da bi omejil frekvenčno področje na 144÷146MHz, običajno z vgradnjo diode. S tako postajo lahko zadošča tudi en sam lokalni oscilator v transverterju, da pokrijemo DX del banda okoli 432MHz in satelitski band okoli 435÷436 MHz.

Oddajni konverter (slika 2.) je sestavljen iz oddajnega mixerja in dveh selektivnih ojačevalnih stopenj. V oddajnem mixerju sem uporabil DG mosfet, ker njegova skoraj kvadratična prenosna karakteristika daje dobro mešalno ojačenje in hkrati duši nezaželjeni tretji harmonik. Mixer potrebuje približno 10mW signala iz lokalnega oscilatorja, VF signal na 144MHz pa naj ima čim manjši nivo (pod 1mW) da so nezaželjeni produkti mešanja čim manjši - le ti naraščajo dosti hitreje kot pa koristni signal s povečanjem vhodnega VF signala. Dve selektivni ojačevalni stopnji dvignejo nivo koristnega signala na $50 \div 100\text{mW}$ na 432MHz in hkrati zadušijo nezaželjene produkte mešanja izven 70cm področja. Filtracija napajalne napetosti je izvedena s paralelno vezavo dveh kondenzatorjev za vsako stopnjo posebej. S paralelno vezavo dveh kondenzatorjev se znatno zmanjša njihova parazitna induktivnost!

Sprejemni konverter (slika 3.) je sestavljen iz dveh VF ojačevalnih stopenj in sprejemnega mixerja. V prvi stopnji sem uporabil nizkošumni bipolarni tranzistor BFQ 69, v drugi pa DG mosfet BF981, ki se na 432MHz še odlično obnaša in je le za las slabši od BFQ 69. Kar se šuma tiče. Dioda BA 182 ščiti vhodni tranzistor na oddaji, ker antenski preklopnik ni prav idealen. Ojačenje dvostopenjskega ojačevalca je precejšnje kljub temu, da je omejeno z upori 68Ω v kolektorju BFQ 69 in 33Ω v G2 BF981, zato ta konverter na račun izboljšane šumnega števila nima ravno najboljše dinamike. Sprejemni mixer je zelo podoben oddajnemu, le da je pi-filter na izhodu (L_6) uglaščen na 144MHz . Izhodna stopnja oddajnika in antenski preklopnik

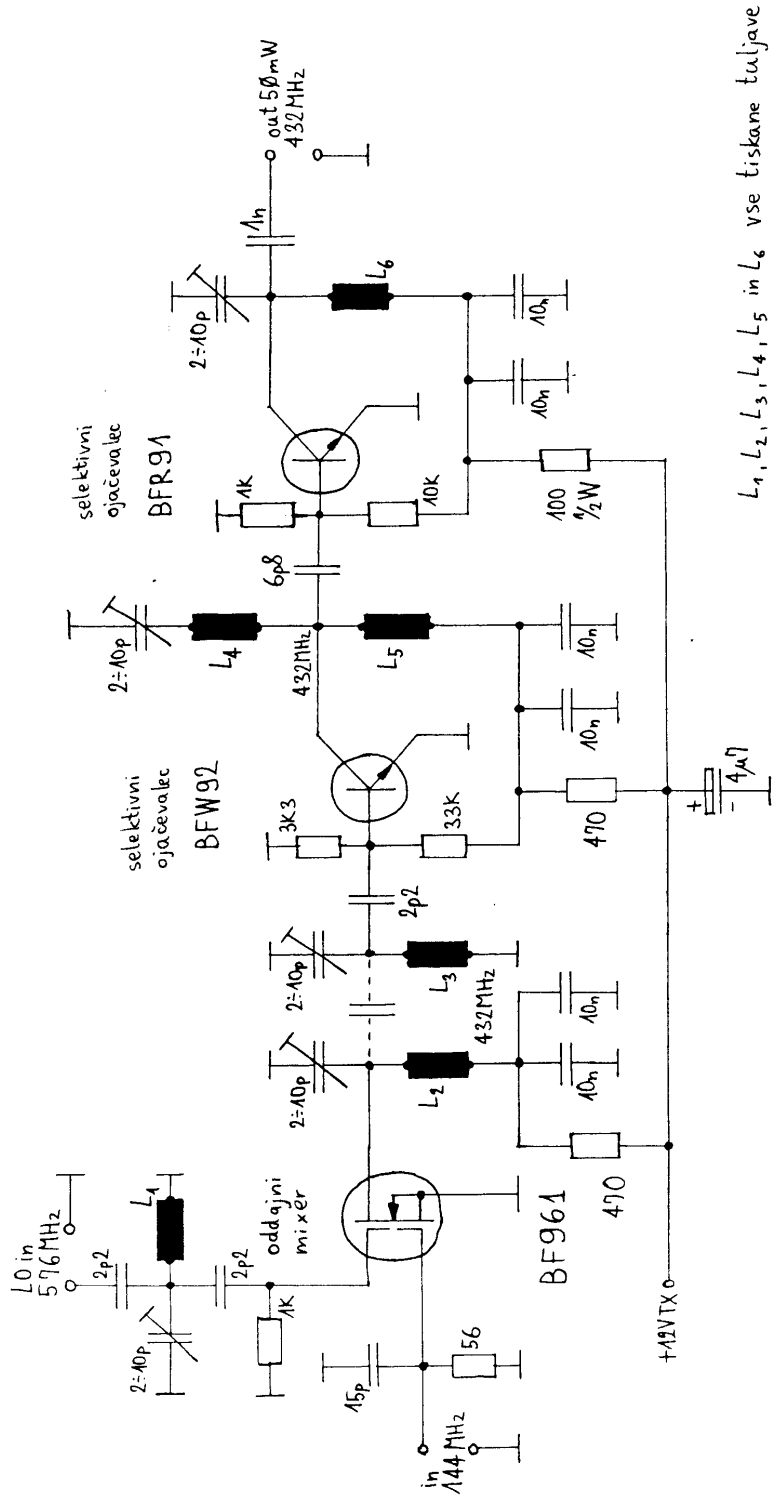
so prikazani na sliki 4. Z razpoložljivo močjo iz oddajnega konverterja bi se dalo že z eno samo stopnjo doseči $1 \div 2W$ izhodne moči, toda delovanje stopenj z velikim ojačenjem je precej nestabilno. Zato sem se odločil za dve ojačevalni stopnji, s katerimi se da brez problema doseči $2,5 \div 3W$. V prvi sem uporabil tranzistor BFR 36 (cenejša verzija dosti bolj znanega 2N3866), v drugi pa 2N5944, tranzistor, ki je izmed vseh znanih oddajniških tranzistorjev za $70cm$ še najbolj razširjen in tudi poceni. Antenski preklopnik sestavljajo tri diode BA182. Te diode se na $432MHz$ obnašajo kot zelo majhna kapacitivnost reda $1pF$ ko v njih ne teče enosmerni tok. Ko pa skozi njih teče enosmeren tok nekaj desetih mA so za visoko frekvenco praktično kratki stik.

Isti tip diod je uporabljen tudi v preklopu lokalnih oscilatorjev (slika 5). Vsa preklapljanja VF signalov v transverterju so izvedena s pomočjo diod in enosmerne napetosti $+12V_{RX}$, $+12V_{TX}$, $+12V_{LO1}$ in $+12V_{LO2}$.

Ker so bili moduli VOX-a in lokalnih oscilatorjev že opisani v članku o transverterju $144/1296MHz$, bom tu opisal le gradnjo ostalih modulov transverterja. Vsi so zgrajeni na enostransko kaširanih tiskanih ploščicah iz vitroplasta, kot je razvidno s slik 6., 7., 8. in 9. Vse tuljave, ki delajo nad $200MHz$, so direkto izjedkane na tiskanih vezjih. Vsi upori so $\frac{1}{4}W$ (razen označenih $\frac{1}{2}W$) in so montirani vodoravno na tiskanih vezjih. Kondenzatorji do vključno $10nF$ so disk keramični $5mm\phi$ in so montirani tako, da so njihovi izvodi čim krajši. Trimerji so vsi plastični folijski. Barva telesa trimerja označuje kapacitivnost: rumeni $2 \div 10pF$ in zeleni $4 \div 20pF$.

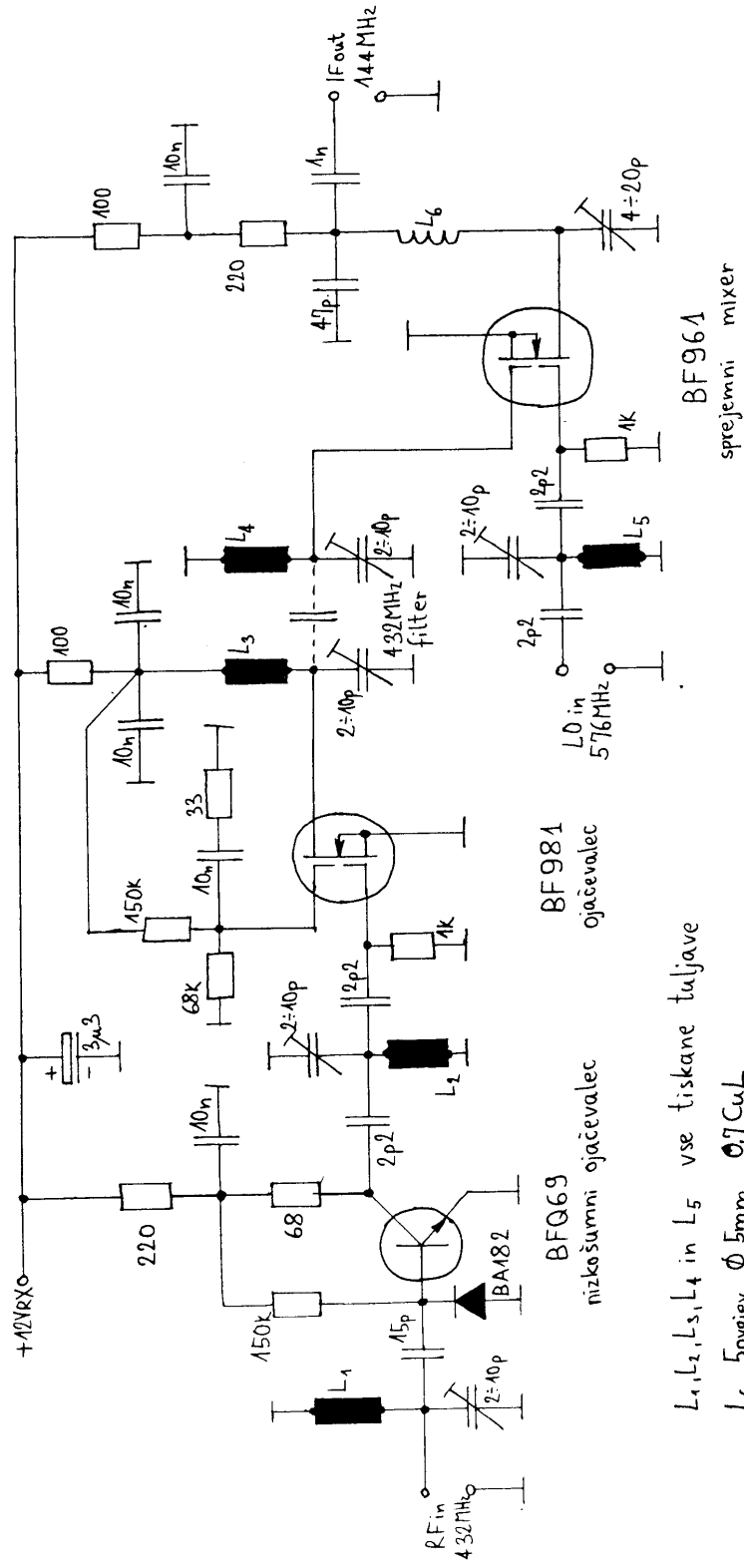
Razporeditev elementov je razvidna s slik 10, 11, 12. in 13. Skoraj vsi polprevodniki so montirani pod tiskanim vezjem zato, da so povezave čim krajše, in so narisani črtkano na slikah razporeditve elementov. Izhodni tranzistor je montiran skozi izvrtino premera 10mm na majhen hladilnik iz bakrene pločevine 0.5mm zvite v obliki črke U in pričvrščene na tiskano vezje z dvema vijaki M3.

Tiskana vezja transverterja je treba vgraditi v kovinsko škatlo na razdalji $5 \div 6\text{mm}$ od dna škatle. Masa na tiskanem vezju mora imeti dober kontakt z dnom škatle preko vseh štirih podpornih vijakov. Pri razporejanju modulov v škatli je treba paziti, da izhodna stopnja oddajnika ni v neposredni bližini ostalih modulov, ki sodelujejo na oddaji. Vse notranje VF povezave so izvedene z VF kablom 50Ω . Pri tem je najbolj važno, da so oklopi kablov pravilno spojeni na maso, se pravi na najkrajši možni način, sicer bo transverter na oddaji samoosciliral, na sprejemu pa ne bo dosegel željene občutljivosti.



L_1, L_2, L_3, L_4, L_5 in L_6 vse tiskane tuljave

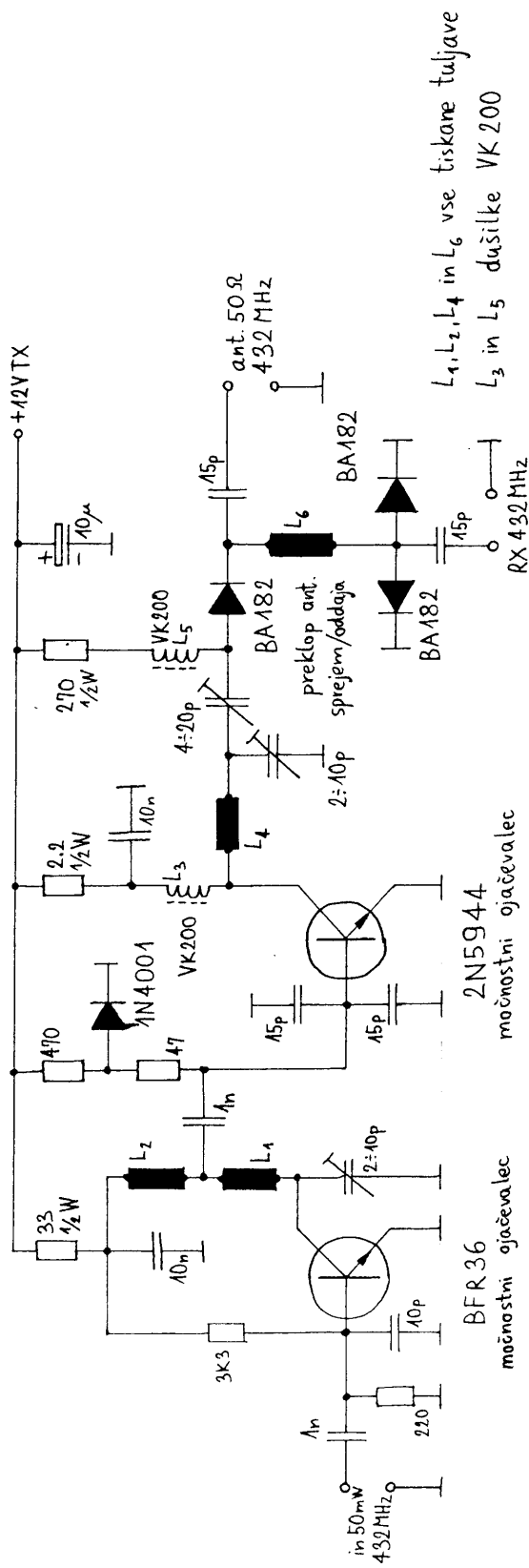
Sl. 2. - YU3UMV transverter 144/432 MHz, oddajni konverter.



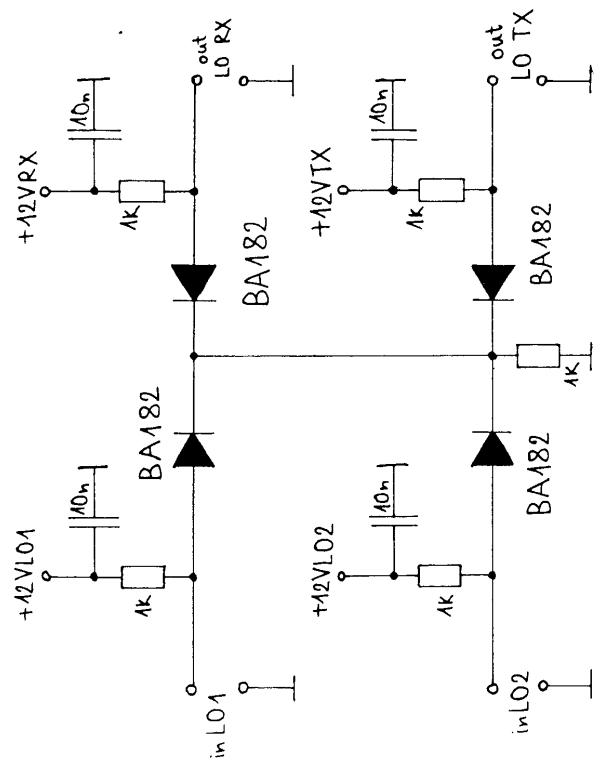
L₁, L₂, L₃, L₄ in L₅ vse tiskane tuljave

L₆ Bavojev ϕ 5mm \emptyset 7CuL

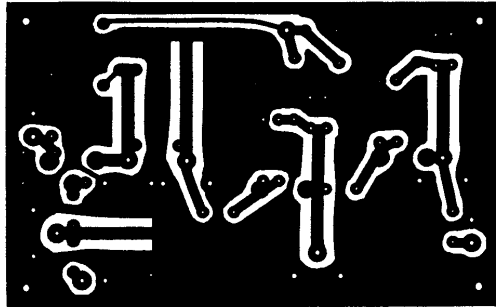
Sl. 3. - YU3UMV transverter 144/432 MHz, sprejemni konverter.



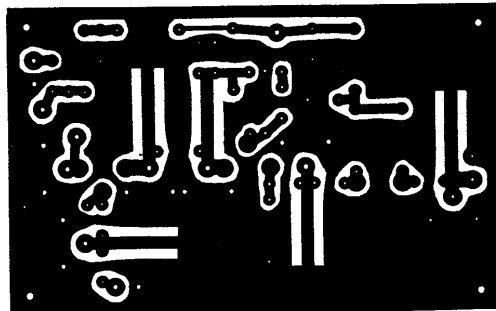
Sl. 4 - YU3UMV transverter 144/432 MHz, izhodna stopnja in antenski preklopnik.



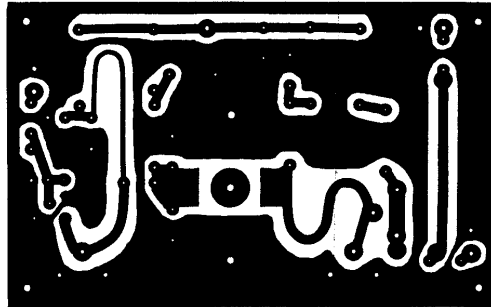
SL 5. - YU3UMV transverter 144/432MHz, preklop lokalnih oscilatorjev.



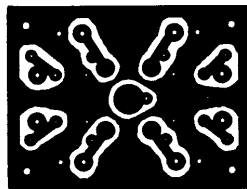
Sl. 6. - Transverter za 70cm, oddajni konverter.
Enostransko tiskano vezje, pogled s strani povezav.



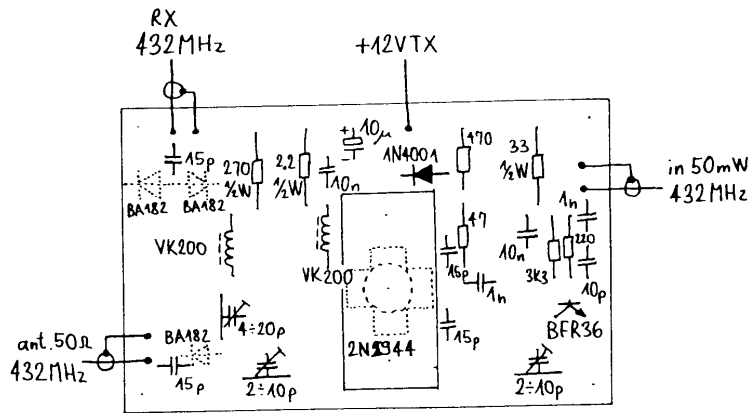
Sl. 7. - Transverter za 70cm, sprejemni konverter.
Enostransko tiskano vezje, pogled s strani povezav.



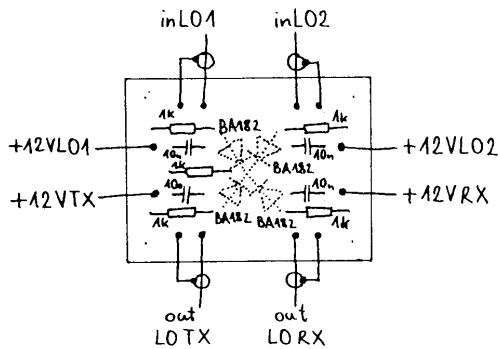
Sl. 8. - Transverter za 70cm, izhodna stopnja in antenski preklopnik. Enostransko tiskano vezje, pogled s strani povezav.



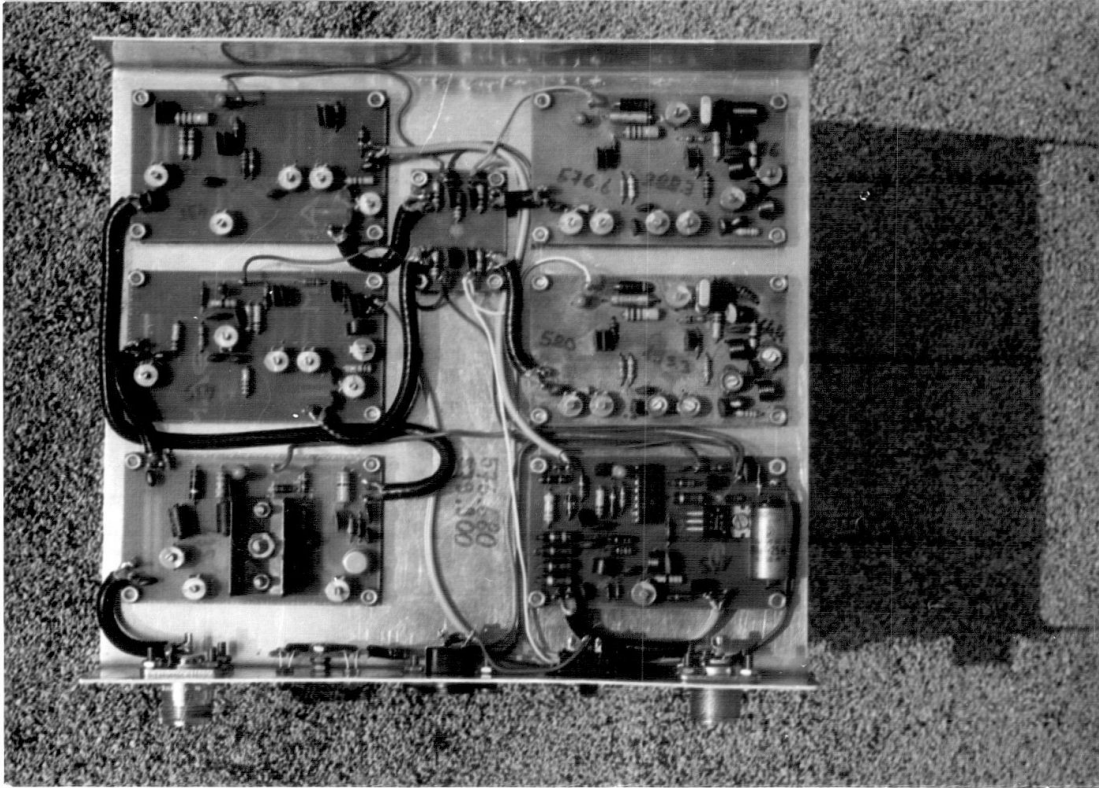
Sl. 9. - Transverter za 70cm, preklop lokalnih oscilatorjev. Enostransko tiskano vezje, pogled s strani povezav.



Sl. 12. - Transverter za 70 cm, izhodna stopnja in antenski preklopnik, razporeditev elementov na tiskanem vezju.



Sl. 13. - Transverter za 70 cm, preklon lokalnih oscilatorjev, razporeditev elementov na tiskanem vezju.



YU3UMV transverter 144/432 MHz