

## Miniaturni 144 MHz sprejemnik

"Direct-conversion" sprejemniki so zelo priljubljeni med amaterji - konstruktorji: so enostavni, nezahtevni pri gradnji, dajejo zelo dobre rezultate na kratkovalovnih področjih, predvsem pa nimajo cele vrste napak superheterodinskih sprejemnikov (zrcalne in druge motilne frekvence). V amaterski literaturi pa nisem še nikjer zasledil, da bi se ti sprejemniki uporabljali tudi na UKV področjih. Na UKV področjih je razmeroma težko izdelati enostaven VFO, ki bi bil dovolj stabilen za sprejem SSB signalov. Na UKV področjih morajo imeti sprejemniki tudi dovolj dobro šumno število, signali so dosti bolj šibki kot na kratkovalovnih področjih. Sprejemnik, kiga bom opisal v tem članku, je sestavljen iz UKV/KV konverterja in KV direct-conversion sprejemnika. Eksperimenti so dali dobre rezultate, zato mislim, da bo opis sprejemnika zanimiv za bralce Radio amater-ja.

SL.1. predstavlja konverter sprejemnika. V VF ojačevalni stopnji je uporabljen mosfet BF961, z njim je možno enostavno doseči hkrati visoko ojačenje in majhno šumno število. Z nastavljanjem napetosti na izvoru BF961 lahko enostavno reguliramo ojačenje stopnje. Feritna perla v seriji z izvodom ponora BF961 preprečuje samooscilacije na UHF področju. Z uporabo  $3,3\text{ k}\Omega$  označenim z \* na načrtu pa omejimo ojačenje stopnje na VHF področju. Nihajna kroga s tuljavama  $L_1$  in  $L_2$  ne dajeta zelo

visoke selektivnosti. V primeru potrebe (motnje na zrcalni frekvenci) bi bilo zato treba povečati število nihajnih krogov v VF delu konverterja.

Mešalna stopnja konverterja je zgrajena z dobro znanim integriranim vezjem S 042 P. VF signal iz VF ojačevalca privedemo na nožici 7 in 8 vezja S 042 P, signal lokalnega oscilatorja pa na nožici 11 in 13. Nožici 10 in 12 sta spojeni skupaj, ker uporabljamo S 042 P samo kot mešalnik, ne pa tudi kot lokalni oscilator. Če povežemo nožici 10 in 12 (spojeni skupaj) preko upora (minimalno  $100\Omega$ ) na maso, povečamo tok skozi S 042 P in s tem povečamo ojačenje mešalne stopnje. Pri gradnji prototipa se je to povečanje izkazalo nepotrebno, medfrekvenca z integriranim vezjem TCA 440 je zelo občutljiva. Če pa uporabljamo konverter skupaj z drugo, manj občutljivo medfrekvenco, je to povečanje ojačenja lahko zelo koristno. S 042 P se napaja preko nožice 5, nožici 2 in 3 pa sta simetrična izhoda mešalca.

Področje  $11.4 \div 11.9$  MHz ni naključno izbrano za medfrekvenco. V sprejemniku, ki ima več kot en oscilator, ne moremo prosto izbirati frekvenc posameznih oscilatorjev. Paziti je treba predvsem na to, da višje harmonske frekvence oscilatorjev ne padejo v željeno sprejemano področje. Medfrekvenco  $11.4 \div 11.9$  MHz sem izbral tudi zato, ker je v konverterju možno uporabiti cenene CB kristale. Za to vrednost medfrekvence lahko uporabimo tudi miniaturne  $10.7$  MHz medfrekvenčne transformatorje, katerih ni potrebno

previjati za 11.6 MHz.

Da dobimo medfrekvenco v 11 MHz področju pri sprejemu 144 MHz področja potrebujemo signal lokalnega oscilatorja v 133 MHz področju. Signal te frekvence najlažje dobimo, če uporabimo peti harmonik CB kristala (za CB sprejemnik). V prototipu sem uporabil kristale 26.520 MHz za sprejem področja  $144.000 \div 144.500$  MHz in 26.620 MHz za sprejem področja  $144.500 \div 145.000$  MHz. V področju 145 ÷ 146 MHz se v glavnem uporablja frekvenčna modulacija, katere se ne da sprejemati z direct-conversion sprejemnikom. Če koga to področje tudi zanima, lahko uporabi kristale za 26.720 MHz in 26.820 MHz, ki se tudi dobijo na tržišču.

Tranzistor BF199 deluje hkrati kot lokalni oscilator in kot množilna stopnja  $\times 5$ . Tuljava  $L_5$  v emitorju prisili kristale, da nihajo na 3 overtonski frekvenci (26.5 MHz), sicer bi le-ti nihali na svoji osnovni rezonančni frekvenci okoli 9 MHz. Nihajni krog s tuljavo  $L_4$  v kolektorju tranzistorja BF199 je že uglašen na peti harmonik frekvence kristalov, 133 MHz. Nihajni krog s tuljavo  $L_3$  dodatno filtrira signal na 133 MHz. Zelo nevarni sta predvsem tretja in četrta harmonika kristalov, kateri bi lahko povzročili neželjen sprejem radiodifuznega UKV področja.

Kot medfrekvenca je uporabljen kratkovalovni direct-conversion sprejemnik (SL.2). V ta namen se je zelo dobro izkazalo integrirano vezje TCA440. Mešalna sto-

pnja TCA 440 je uporabljena kot produkt-detektor, MF ojačevalnik pa kot NF ojačevalnik.

MF signal iz konverterja najprej filtrirajo nihajni krogi  $L_6$ ,  $L_7$  in  $L_8$ . Signal potem privedemo na nožici 1 in 2 TCA440. V TCA 440 se signal najprej ojači in potem privede na produkt-detektor. TCA 440 vsebuje tudi oscilator (BFO), priključki so nožice 4, 5 in 6. Oscilator se uglašuje z varikap diodami v področju  $11.4 \div 11.9$  MHz. Izhod produkt detektorja sta nožici 15 in 16, dobljeni NF signal se filtrira v NF filtru in potem vodi na nožico 12 TCA440, ki je vhod NF ojačevalnika. Izhod tega ojačevalnika je nožica 7. Ojačeni NF signal se filtrira v NF filtru, za dodatno NF ojačenje poskrbi operacijski ojačevalnik 741. Na izhodu 741 dobimo na  $100\Omega$  približno  $10\text{mW}$  NF moči, za slušalke je to dovolj. Zaradi enostavnosti sprejemnik nima regulacije NF ojačenja. Kdor hoče, lahko uporabi dodaten NF ojačevalnik za krmiljenje zvočnika.

V direct-conversion sprejemnikih se uporablja detektirani NF signal za krmiljenje avtomatske regulacije ojačenja (ARO). NF signal na izhodu 741 usmerjata diodi 1N4148. Kondenzator  $150\mu\text{F}$  določa časovno konstanto ARO. ARO krmili MF ojačevalnik (nožica 3 TCA440) in NF ojačevalnik v TCA440 (nožica 9). Na nožici 10 TCA 440 je na razpolago signal za S-meter.

Integrirano vezje TCA 440 se napaja s stabilizirano napetostjo  $+5\text{V}$ ; ista napetost služi tudi za napajanje varikap diod (preko potenciometra). Stabilizator s tranzistor

jem BC 115 ima tudi nalogo filtrirati napajalno napetost produkt-detektorja in prvih stopenj NF ojačevalca v TCA 440.

Na SL.3 so prikazane povezave med ploščicami. Napajanje sprejemnika je nominalno 9V, poraba je reda 20 mA. Sprejemnik deluje v območju 7V do 15V. Dioda 1N4001 ščiti sprejemnik v primeru napačne polaritete napajalne napetosti. Za uglaševanje je uporabljen potenciometer 100k $\Omega$ , za regulacijo VFOjačenja pa 10k $\log$  s stikalom za vklop sprejemnika.

Sprejemnik je zgrajen na dveh tiskanih vezjih (glej SL.4. in SL.5.), razporeditev elementov na tiskanih ploščicah je vidna na SL.7. Vse VHF tuljave so samono seče (glej SL.6.).  $L_5$  je navita na miniaturnem feritnem tulcu iz MF transformatorja.  $L_6$ ,  $L_7$  in  $L_8$  so medfrekvenčni transformatorji za 10,7 MHz uglašeni na 11,6 MHz (zeleni ali oranžni).  $L_9$  je navita na podstavku MF transformatorja za 10,7 MHz; paziti je treba na pravilno fazo linka (2 ovoja), sicer oscilator ne bo nihal! Kondenzator 75 pF v nihajnem krogu oscilatorja mora biti stirofleks (ali pa keramični NPO) zaradi temperaturne stabilnosti. Kondenzatorji, ki so vgrajeni v miniaturnih medfrekvenčnih transformatorjih, imajo zelo velik temperaturni koeficient in niso uporabni! Tudi v NF filtrih ni priporočljivo uporabljati keramične kondenzatorje, ker imajo zelo velike tolerance.

Razporeditev ploščic in povezave med njimi niso kriti

čne, edino povezave na preklopnik za izbiro področja naj bodo čim krajše (glej SL.8). Priporočljivo je uporabiti bolj občutljiv indikator za S-meter in nastaviti občutljivost s primernim shuntom.

BF 961 v VF ojačevalniku je možno zamenjati z drugimi modernimi mosfeti, na primer BF 900, BF 960 in podobnimi. BF 199 je možno zamenjati z BF 173 in podobnimi tranzistorji. Namesto BC 115 lahko uporabite katerikoli močnejši (TO-39 ohišje) Si NPN tranzistor, na primer 2N1711.

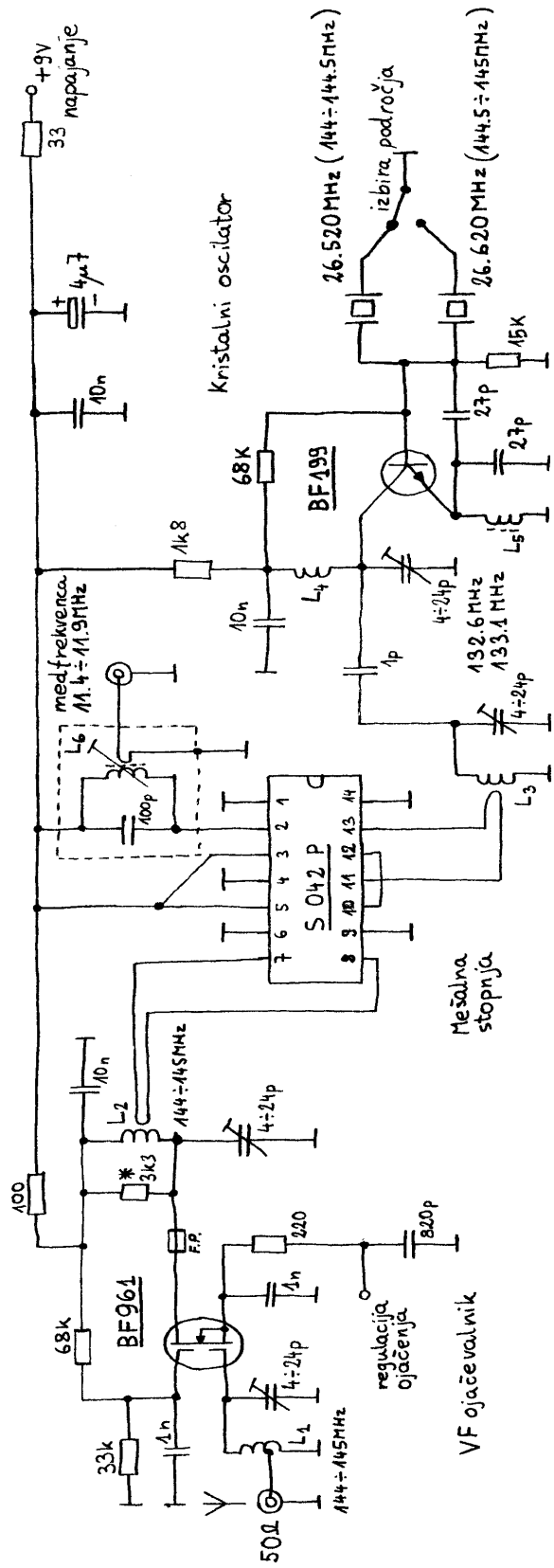
Za uglaševanje sprejemnika je potreben GDM. Najprej nastavimo tuljavo oscilatorja  $L_9$  tako, da pokriva željeno področje  $11.4 \div 11.9$  MHz. Tuljave  $L_6, L_7$  in  $L_8$  nastavimo tako, da dobimo razmeroma enakomerno ojačenje v celem prepustnem področju  $11.4 \div 11.9$  MHz. Nihajna kroga stuljavama  $L_3$  in  $L_4$  nastavimo s pomočjo GDM na 133 MHz, vhodne nihajne kroge (tuljavi  $L_1$  in  $L_2$ ) pa na 145 MHz. Po potrebi potem pri sprejemu šibkega signala popravimo uglasitve teh nihajnih krogov.

Najbolj zanimiva je pri tem sprejemniku uporaba integriranega vezja TCA 440, ki se je odlično izkazalo. Z uporabo istega načrta (SL.2.) in drugimi tuljavami je možno zgraditi direct-conversion sprejemnik za katerokoli kratkovalovno področje ali pa medfrekvenčni del za superheterodinske sprejemnike. Edina "napaka" TCA 440 je razmeroma slaba stabilnost oscilatorja (vezje je bilo projektirano za AM

- 7 -

sprejemnike). Možno je seveda priključiti zunanji VFO (BFO) na nožici 4 in 5, nožica 6 pa se spoji s 14.

*Kidmar Matjasi YU3UMV*

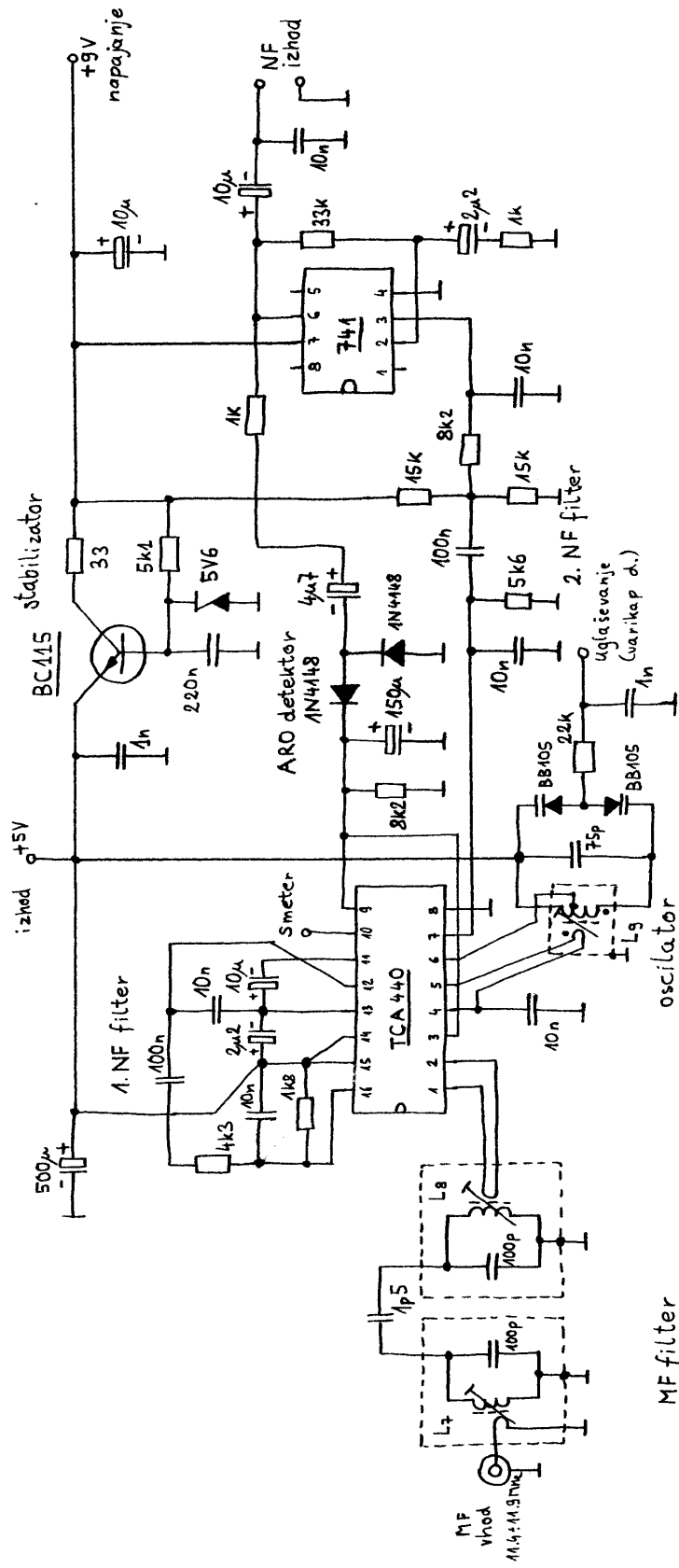


SL.1 - 144 MHz sprejemnik, konverter

N.GORICA, 15.10.1980

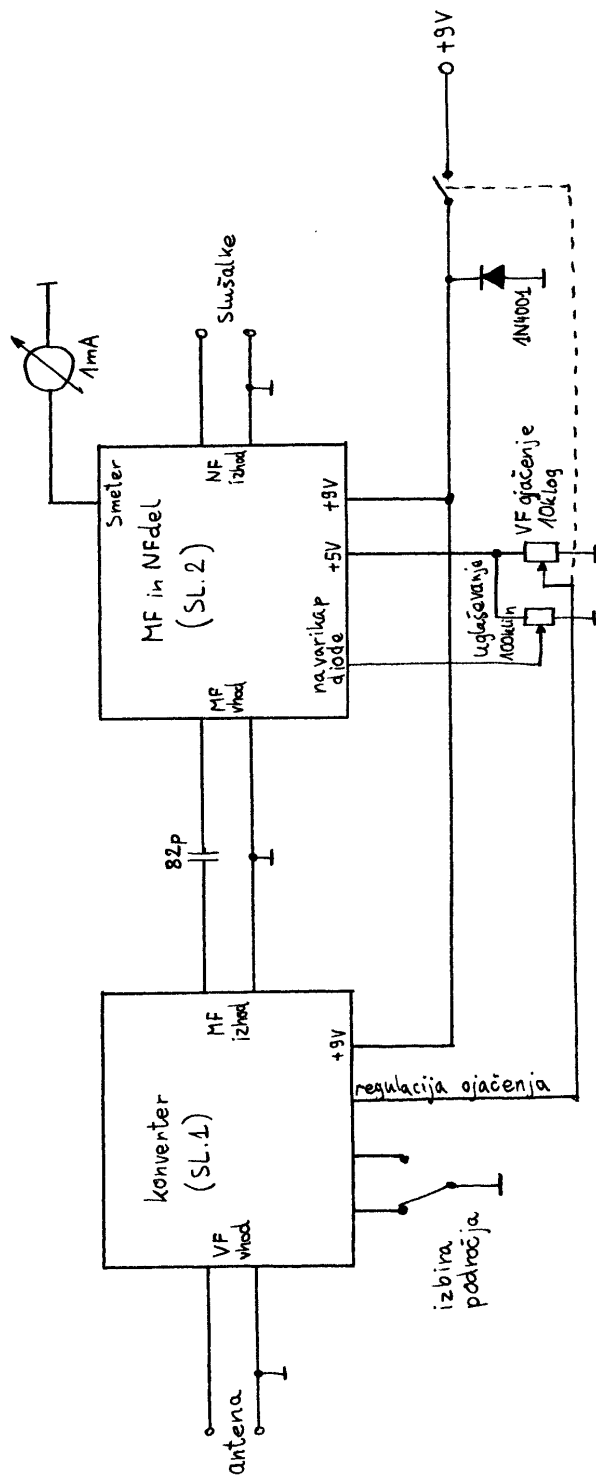
*Nidmar datjazi, YU3UMV*



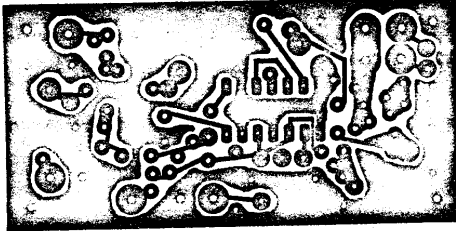


MF filter

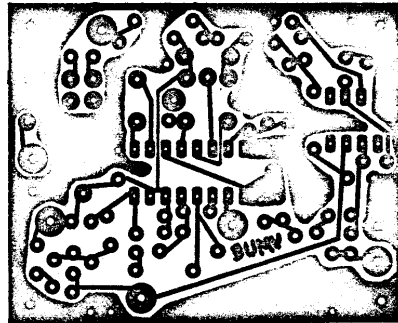
SL-2 - 144MHz sprejemnik, MF in NF del N.GORICA, 15.10.1980 Vidmar Matjaž, YU3UMV



SL.3 144 MHz sprejemnik, povezave med ploščicami N.GORICA, 15.10.1980 *Albin Matjaz, YU3UMV*



SL.4 Ploščica konverterja (baker)



SL.5 Ploščica MF in NF dela (baker)

SL.6 144MHz sprejemnik, podatki o tuljavah

$L_1 \div L_4$  žica CuAg  $1\text{mm}\phi$ , samonoseče, notranji premer  $5\text{mm}\phi$

$L_1$  4 ovoji odcep 1 ovoj od mase

$L_2$  4 ovoji Link 1 ovoj

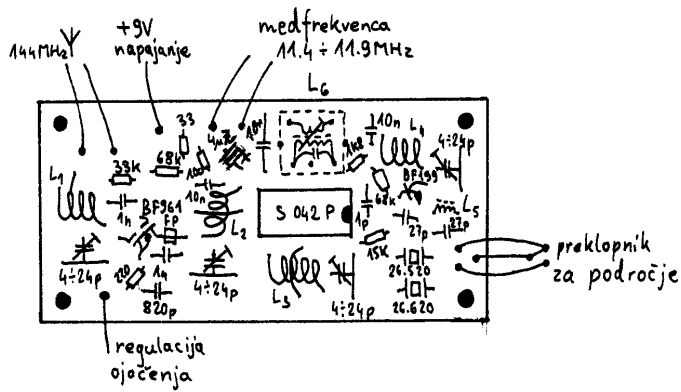
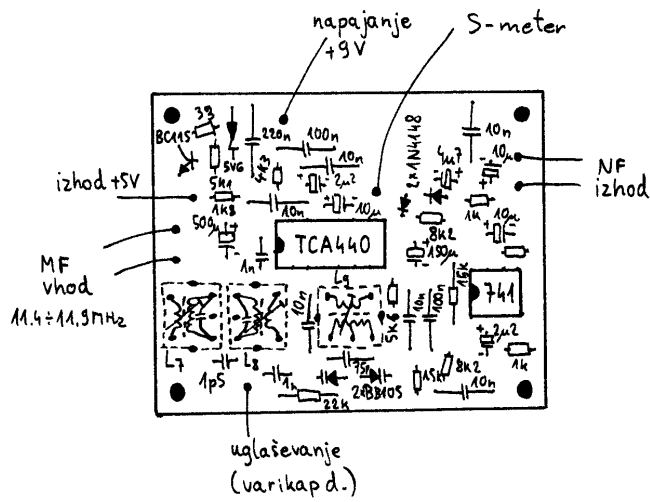
$L_3$  5 ovojev Link 1 ovoj

$L_4$  4 ovoji

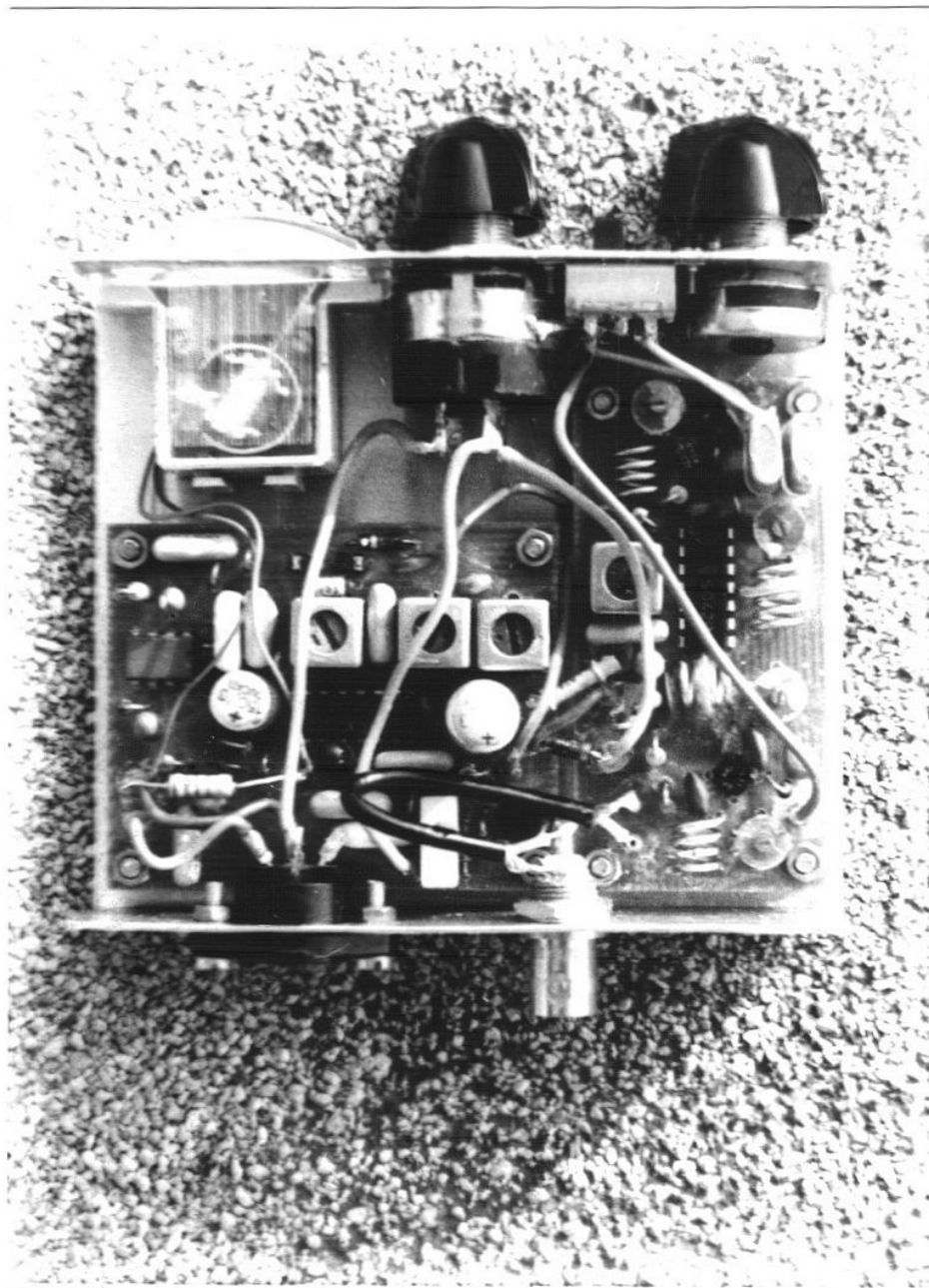
$L_5 = 5\mu\text{H}$

$L_6, L_7, L_8$  medfrekvenca  $10,7\text{MHz}$  zelena

$L_9$  3+7 ovojev, Link 2 ovoja, na jedru MF TR za  $10,7\text{MHz}$



SL.7. - Razporeditev elementov na ploščicah, pogled s strani elementov



SL-88 Miniaturni 144 MHz sprejemnik.