

FM VOKI-TOKI za 430 MHz Uporaba ozkopasovne frekvenčne modulacije na 70cm področju je pri nas se razmeroma redka, verjetno pa se bo precej razširila z uvajanjem repetitorjev na tem področju. V tem članku bom opisal gradnjo enostavne FM kanalske postaje za 70cm področje, katere pa po svojih lastnostih prav nič ne zaostaja za tovarniskimi postajami. Oddajnik je fazno moduliran in da izhodno moč reda 1W. Kristalni oscilator niha na 27 MHz, temu sledi fazni modulator z varikar diodami in 4 podvojevalne stopnje, tako dobljeni signal na 430 MHz pa se ojačita dve ojačevalni stopnji. Dvostopenjski modulacijski ojačevalnik je prirejen za nizkoohmski dinamični mikrofoni, dioda in upor na vhodu pa scitijsko vezje na sprejemu. Zaradi enostavnosti služi zvočnik sprejemnika tudi kot mikrofoni oddajnika, stikalo sprejem-oddaja pa ne preklaplja zvočnika, zato je na sprejemu prisotna razmeroma velika napetost na vhodu modulacijskega ojačevalca. Modulator daje na izhodu NF napetost par V za varikar diode faznega modulatorja. Kristalni oscilator oddajnika uporablja standardni CB kristal. Tuljava L1 preprečuje nihanje kristala na 9 MHz, skupaj s kondenzatorjem 82pF rezonira na 15 MHz. Slaba lastnost CB kristalov je njihova temperaturna nestabilnost, ta na 27 MHz se ne pride do izraza, toda tu množimo frekvenco kristala 16X in se tudi napaka množi 16X. Fazni modulator je mostično vezje, sestavljeno iz tuljav L2 in L3 ter varikar diod. Nihajni krog (L4) deluje kot simetričen transformator. Vezje je za visoko frekvenco zaključeno na uporih 100ohm. S trimernjem 10kohm nastavimo delovno točko varikar diod tako, da dobimo najkvalitetnejšo modulacijo (2V do 3V). Fazni modulator daje na izhodu razmeroma nizko VF napetost, potrebna

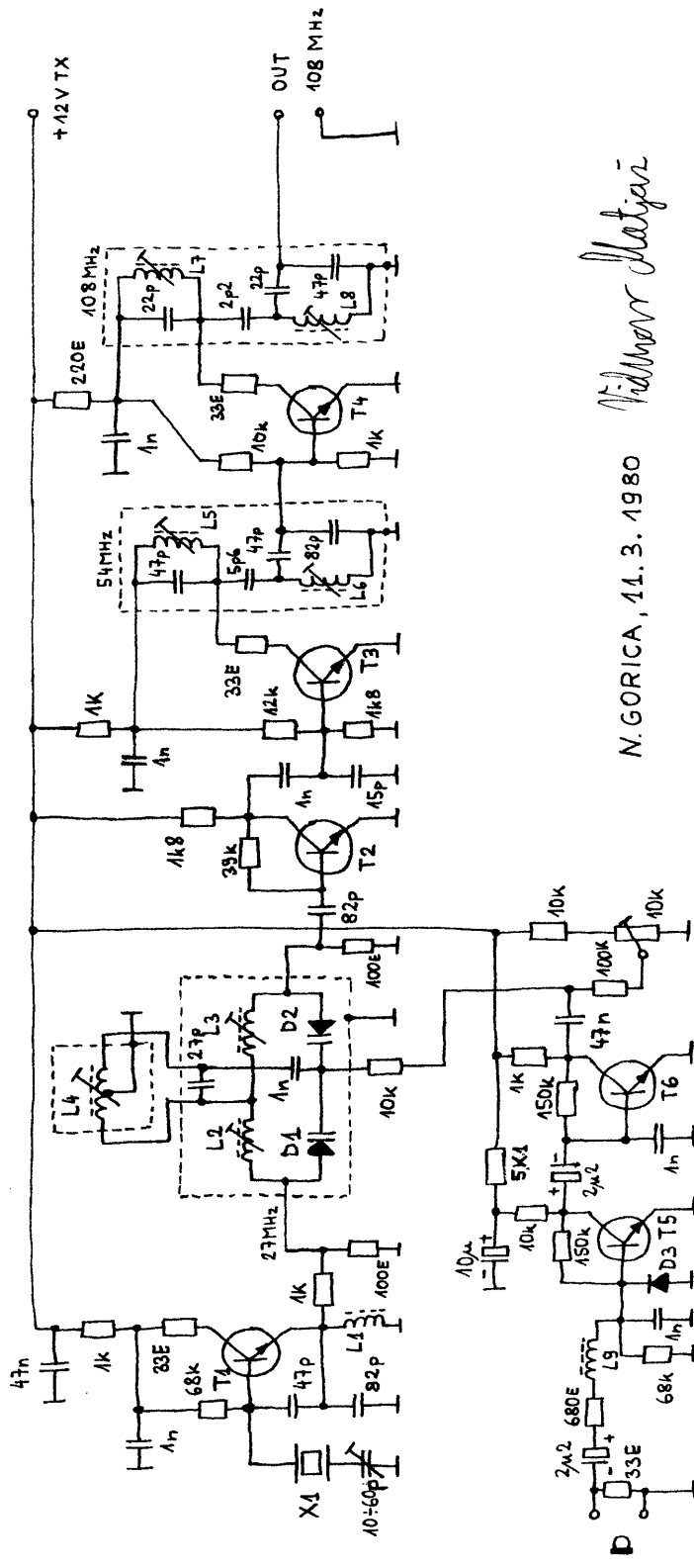
Je se ojačevalna stopnja pred množilnimi stopnjami. Prva množilna stopnja podvoji frekvenco signala na 54 MHz. Druga množilna stopnja spet podvoji frekvenco na 108 MHz. Upori 33ohm v kolektorjih tranzistorjev preprečujejo 'divja' nihanja zaradi velikega ojačenja tranzistorjev. Ta del vezja oddajnika (SL.1) je zgrajen na eni tiskani ploščici (SL.7). Sledeča množilna stopnja podvoji frekvenco signala na 216 MHz. Kondenzator 10pF na vходу te stopnje preprečuje vdor VF iz izhodne stopnje oddajnika. Naslednja podvojevalna stopnja nam da že signal frekvence 432 MHz in moci 5 do 10 mW. V tej stopnji se je dobro izkazal BFW92. Sledita dve ojačevalni stopnji. Prva dvignje nivo signala na 150 do 200mW, tu se je odlično izkazal BFT65, malo slabše rezultate pa je dal BFR91. Dobljena moc je dovoljna za krmiljenje izhodnega tranzistorja MRF515. S tem tranzistorjem je možno doseči 0.8 do 1W izhodne moci pri 12.6V napajanju. Zelo pomembno nalogo ima upor 10ohm v seriji z dusilko L16. Ta upor omejuje narascanje baznega toka izhodnega tranzistorja in preprečuje unicenje dragesa izhodnega tranzistorja zaradi trenutnih samooscilacij. 2N3866, BFR36, BFW16 in BFR97 dajejo slabše rezultate pri 12.6V napajanju. Prilasojevalno vezje na izhodu je izvedeno kot pi-filter, ki dobro dusi harmonike. Pri poskusih tudi ni bilo zapazeno sevanje na polovicni frekvenci 216 MHz. Oddajnik ni povzročal TVI. Oddajnika se ne sme napajati z napetostjo visjo od 14V, ker bi bila oba izhodna ojačevalna tranzistorja preobremenjena. Oddajnik rabi okoli 300mA pri 12.6V, od tega odpade vec kot polovica na izhodno stopnjo. Vezje obeh množilnih in obeh ojačevalnih stopenj (SL.2) je zgrajeno na tiskani ploščici (SL.8). Tranzistorja T8 (BFW92) in T9 (BFT65)

sta pricinjena pod tiskano vezje, da so njihovi izvodi cim krajši. Tudi upor 10ohm v izhodni stopnji je pricinjena pod tiskanim vezjem. Sprejemnik je dvojni super, vrednost prve medfrekvence je 26.525 MHz, vrednost druge pa 480 kHz. Vhodna VF ojačevalna stopnja, mesalna stopnja in oscilator za prvo mesanje so nameščeni na eni tiskani ploščici (sleji SL.3 in SL.9). V vhodni stopnji je uporabljen tranzistor BFR34A, ki ima zelo majhno šumno število in omogoča zelo visoko občutljivost sprejemnika, 0.3uV, in občutljivost skvelca do 0.1uV pri dobri uslasitvi. Vhodni nihajni kros (L23) ima majhno kvaliteto in služi predvsem za izločanje frekvenčno oddaljenih motilnih signalov. VF selektivnost in dusenje zrcalne frekvence pa določajo nihajni krogi med VF ojačevalno stopnjo in mesalno stopnjo (L25, L26, L27). Tranzistor BFR34A je možno zamenjati z BFR90 ali BFR91. VF ojačevalna stopnja ima tudi precej visoko ojačenje reda 20dB, tranzistor je pricinjena pod tiskano vezje, da so izvodi, predvsem emitor, cim krajši. Nihajni krogi so izvedeni s koncentriranimi elementi. Stresano polje tuljav je dosti manjše od stresanega polja strip-line rezonatorjev, zato niso potrebni oklopi. Kondenzatorji 0.3pF določajo sklop med nihajnimi krogi, njihovo točno vrednost pa je dobro eksperimentalno odrediti. V mesalni stopnji je uporabljen MOSFET BF961 kot aditivni mesalnik. Oba signala sta privedena na prvo krmilno elektrodo, druga krmilna elektroda pa je ozemljena za visoko frekvenco. Na drugo krmilno elektrodo je pritisnjena enosmerna polarizacija +2V, kar daje maksimalno mesalno strmino. Upor 33ohm v ponoru tranzistorja preprečuje 'divja' nihanja. Tudi mesalni tranzistor je prispajkan

pod tiskanim vezjem, da je izvod izvora čim krajši. Tranzistor je možno zamenjati z BF960. Za mesanje potrebujemo signal frekvence 405 MHz, iz produktov mesanja pa nihajni krosi izločijo medfrekvenco 26.525 MHz (L29, L30). Lokalni kristalni oscilator niha na 27 MHz, nihajni kros v kolektorju oscilatorjevega tranzistorja BF199 (L33) pa je uslasen na peti harmonik te frekvence, to je 135 MHz. Tranzistor BFW92 deluje v potrojevalni stopnji, nihajni kros v kolektorju (L28) je uslasen na 405 MHz. Dobljeni MF signal precisti kristalni filter. Filter ima pasovno širino 12kHz in slabljenje zunaj prepustnega pasu reda 40dB. V filtru so uporabljeni kristali 26.520MHz in 26.530MHz, ki dajo ravno primerno prepustno krivuljo s tremi vrhovi. Bocna vrhova določa serijska rezonanca kristalov, srednji maksimum pa se simetrični nihajni kros (L35) med kristali. Tuljava tega nihajnega kroga mora biti zelo pazljivo izdelana, mora biti povsem simetrična in obe polovici navitja morata imeti dober magnetni sklop. Od tega namreč zavisi slabljenje filtra zunaj prepustnega področja. S kristalnim filtrom v medfrekvenci je možno doseči slabljenje 25 kHz oddaljenega kanala od 50 do 60dB, ista številka velja tudi za zrcalno frekvenco drugega mesanja. Slabljenje ostalih motilnih frekvenc pa je reda 90dB. Za uslasevanje filtra je priporočljiv sweep-generator in osciloskop. Tudi brez teh instrumentov je možna nastavitvev tuljave L35: nihajni kros uslasimo s pomočjo GDM na 26.5 MHz; potem pa pri zelo slabem signalu na anteni nastavimo L35 za najmanjše poplascenje-najboljši srejem. Druga mesalna stopnja nam da drugo medfrekvenco 480kHz, oscilator niha na 27.005 MHz. MF signal 480 kHz nadalje ojačuje

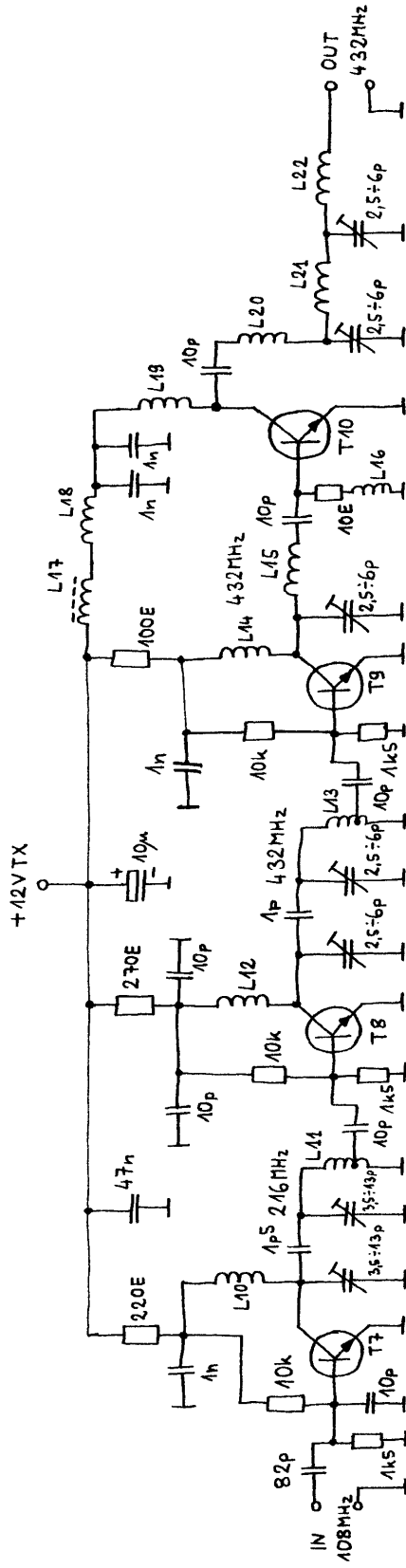
tranzistor BF198 in integrirano vezje TBA120A. MF transformatorji na 480 kHz povečujejo selektivnost, morajo pa tudi preprečiti vdor signala drugega oscilatorja v IC TBA120A. TBA120A vsebuje tudi FM demodulator, ta pa potrebuje za svoje delovanje zunanji nihajni krog (L41). NF signal dobimo na nozici 8 TBA120A. Kot NF ojačevalnik je uporabljeno vezje TB800, ki da na izhodu NF moč reda 1W. Elektrolitski kondenzatorji so majhnih vrednosti, ker ni treba ojačevati zelo nizkih frekvenc. Nozica 8 TB800 je uporabljena za skvelc. Če to nozico staknemo na maso, blokiramo ojačevalnik. Vezje za skvelc sestavljajo ojačevalnik in detektor suma ter enosmerni ojačevalnik, ki blokira NF ojačevalnik. Medfrekvenca (SL.4), NF ojačevalnik in vezje skvelca (SL.5) so zsrājeni na eni tiskani ploščici (SL.10).

Preklapljanje sprejem-oddaja je izvedeno z dvojnimi pretikalom, ki preklaplja anteno in napajanje. Vezja potrebujejo za delovanje napetost 12V. Napetost dveh serijsko vezanih NiCd akumulatorjev 8.4V-450mAh 'Krusik ACH-7' zniža na 12V integrirani stabilizator 7812. Primopredajnik je zsrājen na 4 tiskanih ploščicah, ki so pritrjene na osrodje iz pocinkane pločevine. Na to osrodje sta privita dva aluminijasta pokrova. Vse komande in priključki so izvedeni na prednjo ploščo iz aluminija, ki služi tudi za hlajenje stabilizatorja 7812. Par zsrājenih voki-tokijev sem preizkusil z $\lambda/4$ stas anteno in dosegel povprečen doomet 5-10km v mestnih razmerah. Edina opazena napaka je slaba stabilnost kristalnih oscilatorjev zaradi temperaturnih sprememb.



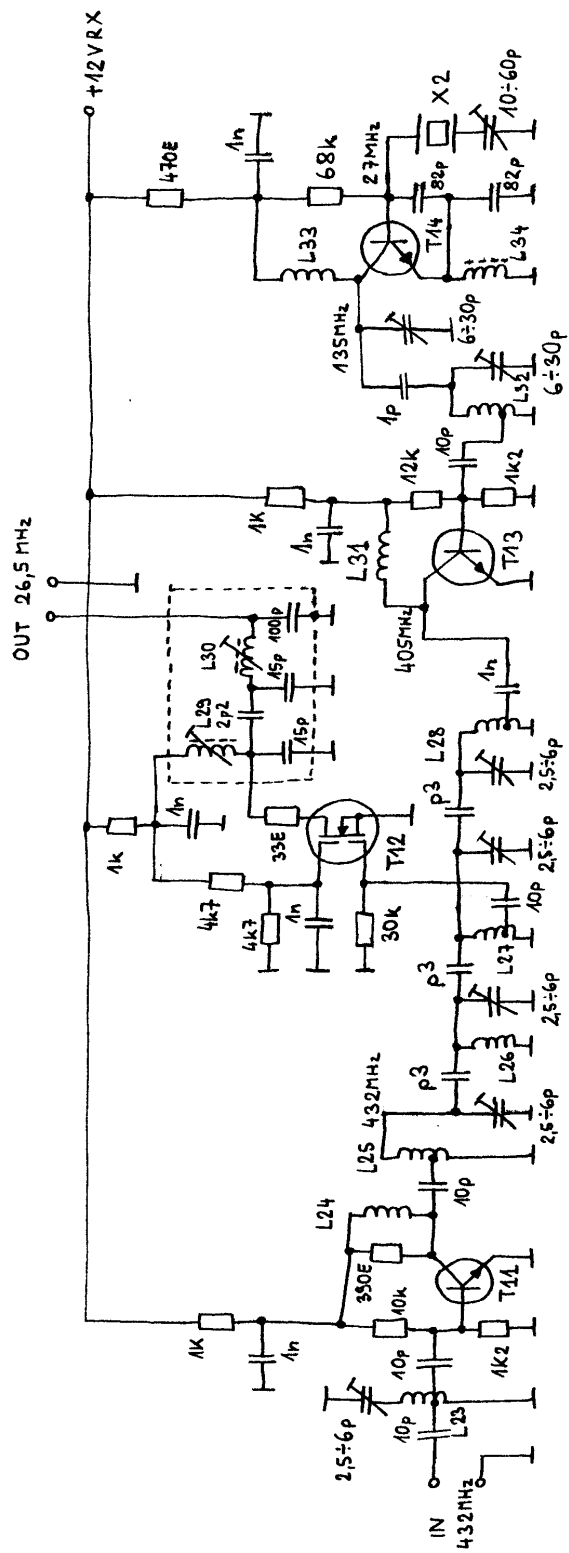
N. Gorica

N. GORICA, 11. 3. 1980

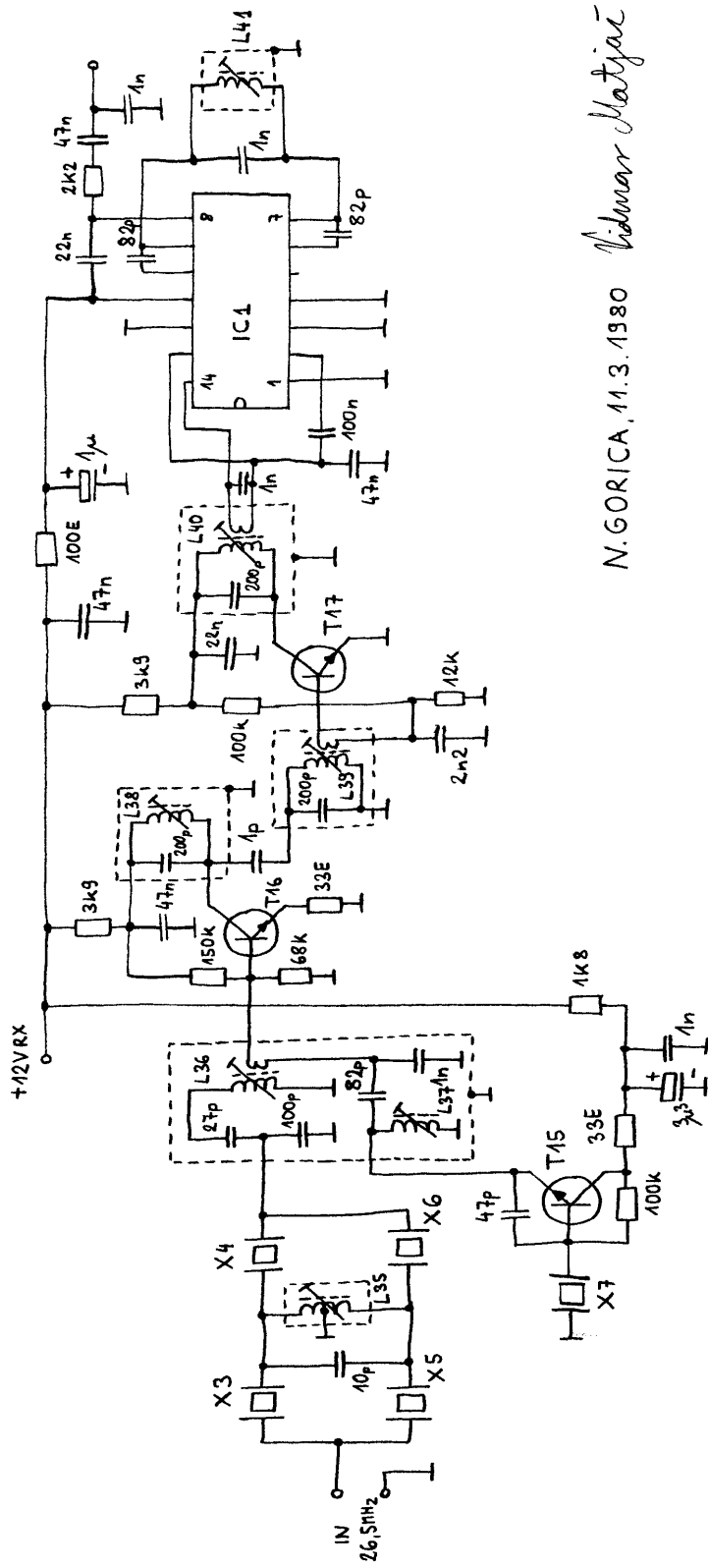


N. GORICA, 11. 3. 1980

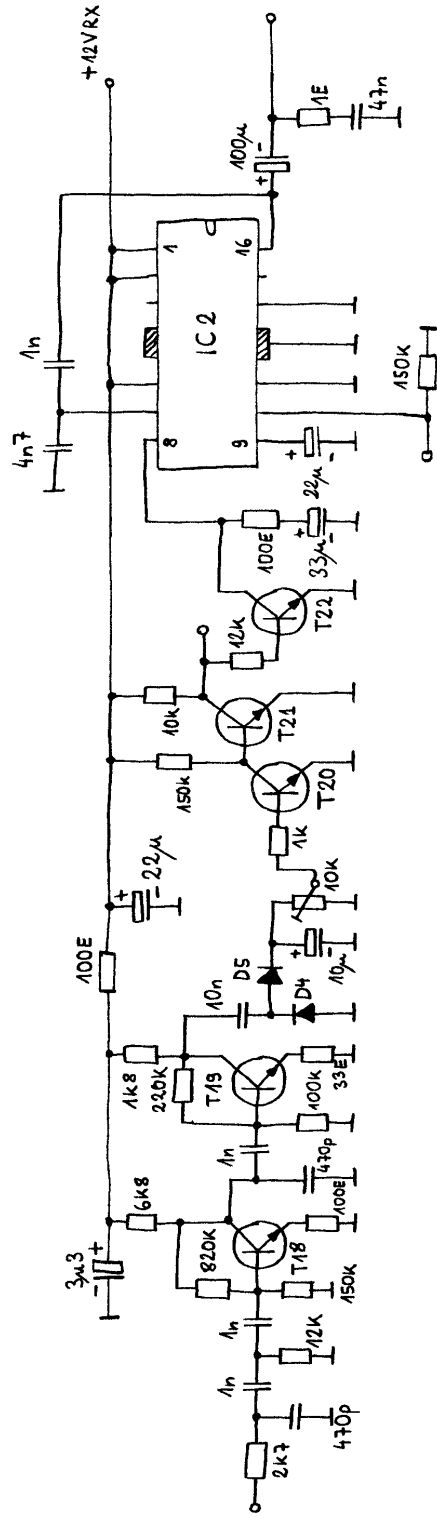
Nidmar Natjari



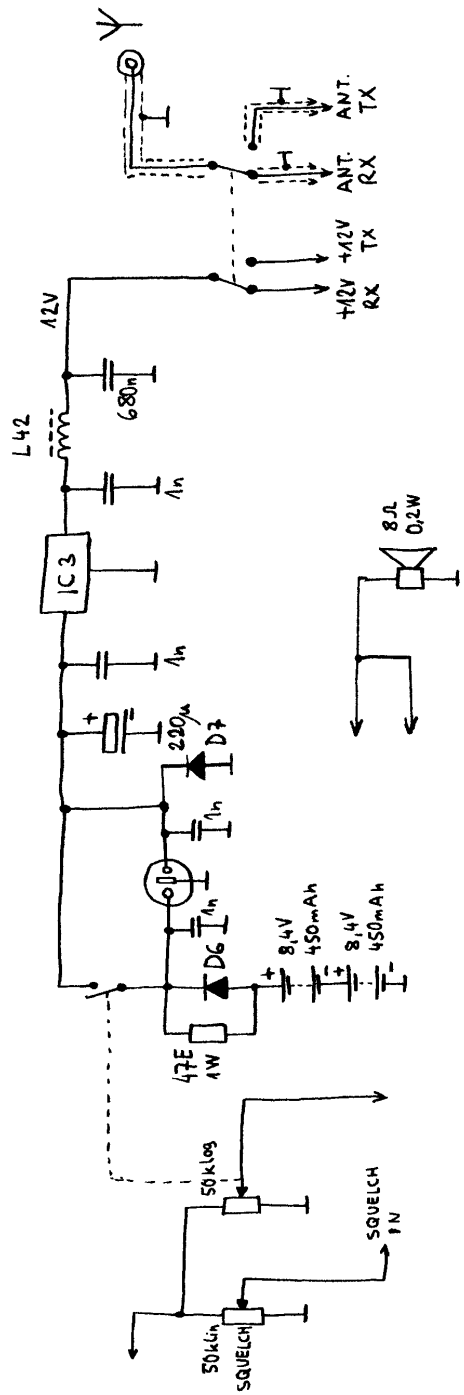
N. GORICA, 11.3.1980 Vidmar Matjaz



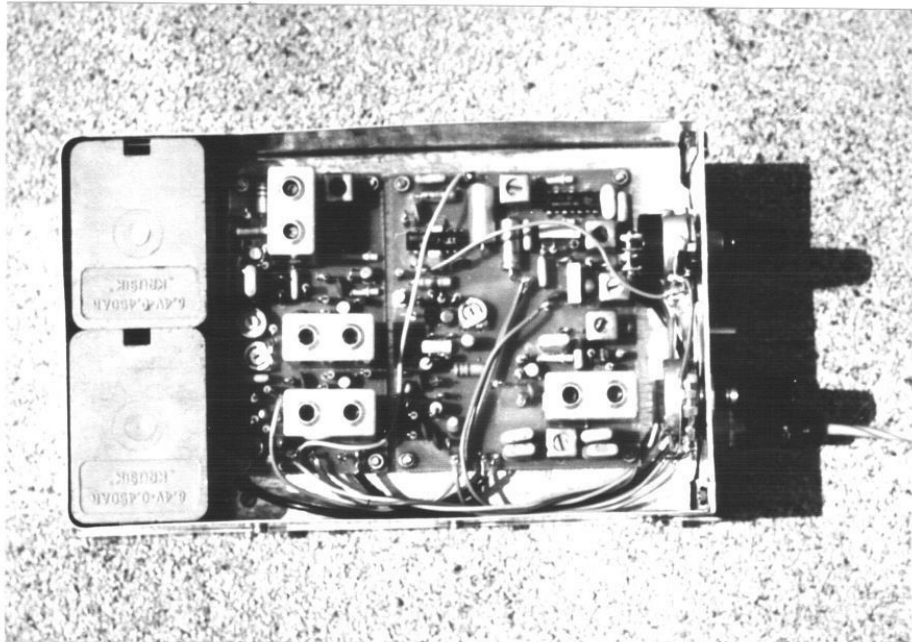
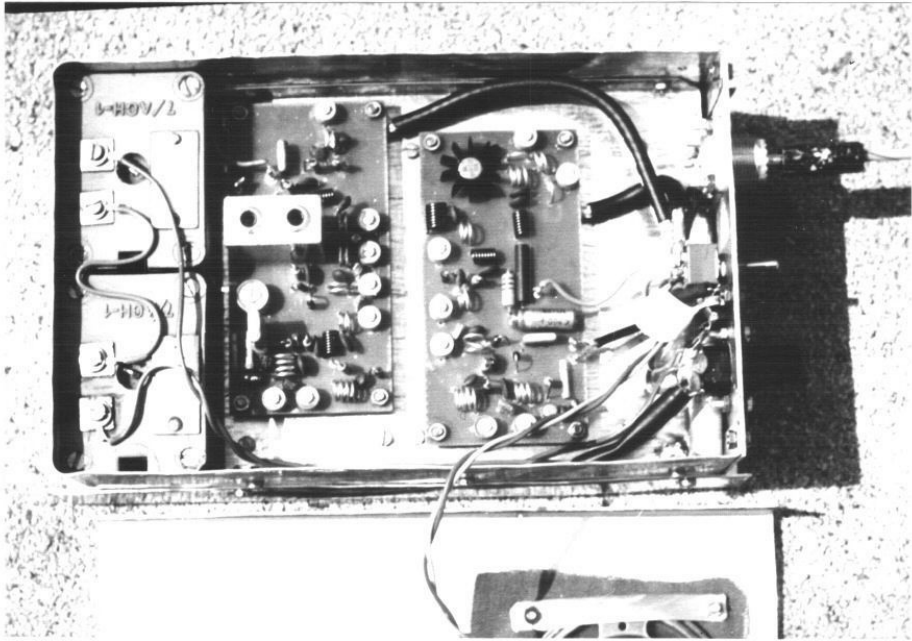
N. GORICA, 11.3.1980
Nidmar Matjari

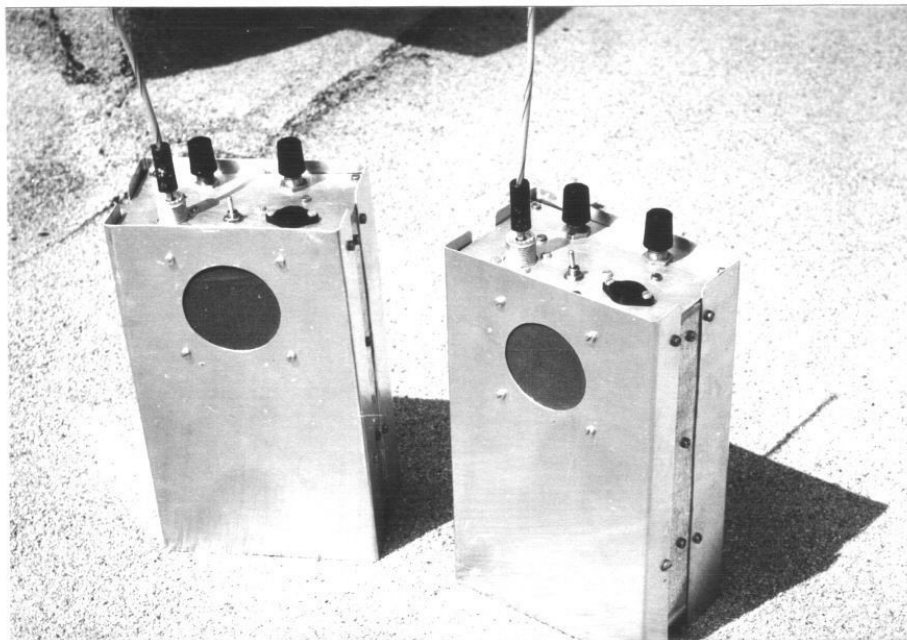
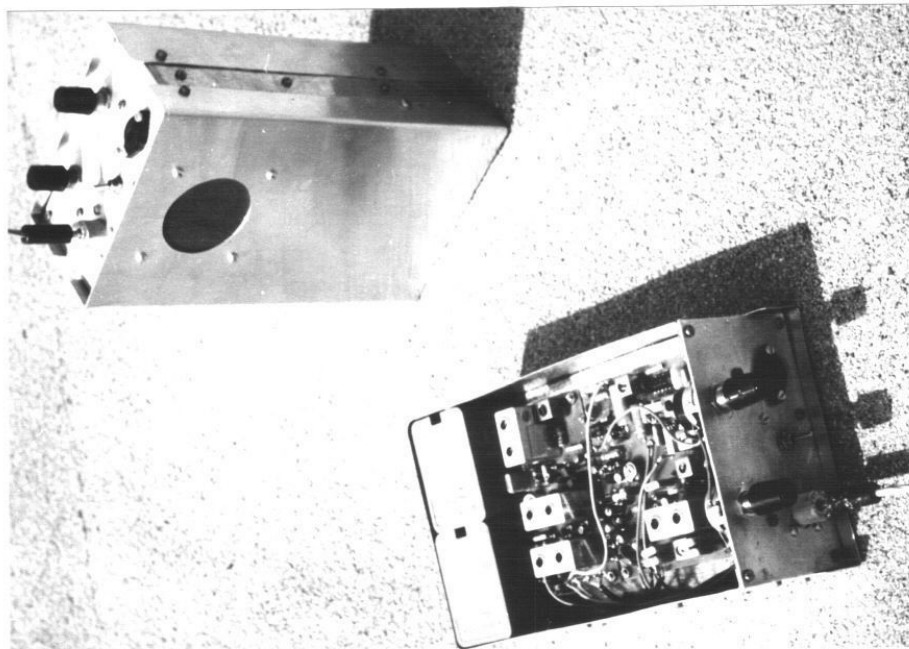


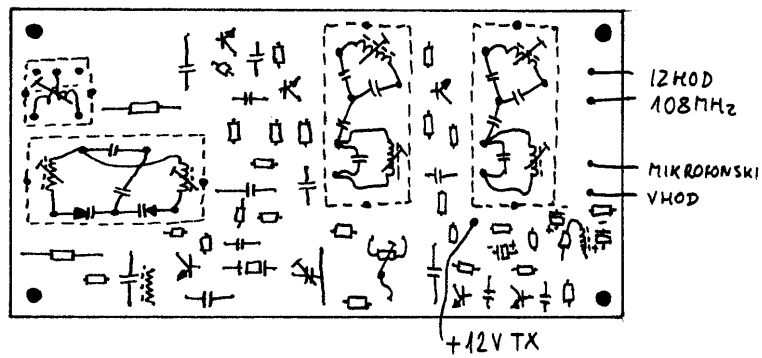
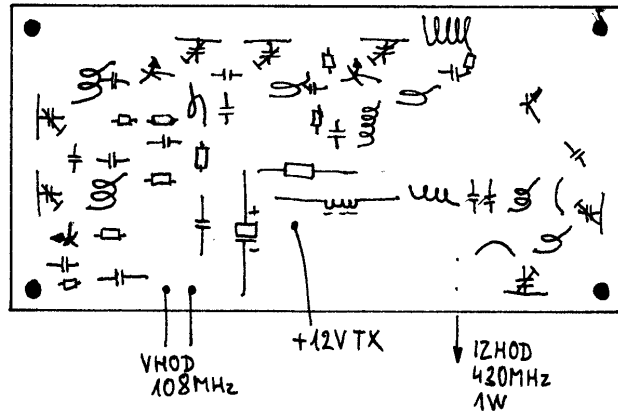
N. GORICA, 11.3.1980 Vidmar Notja



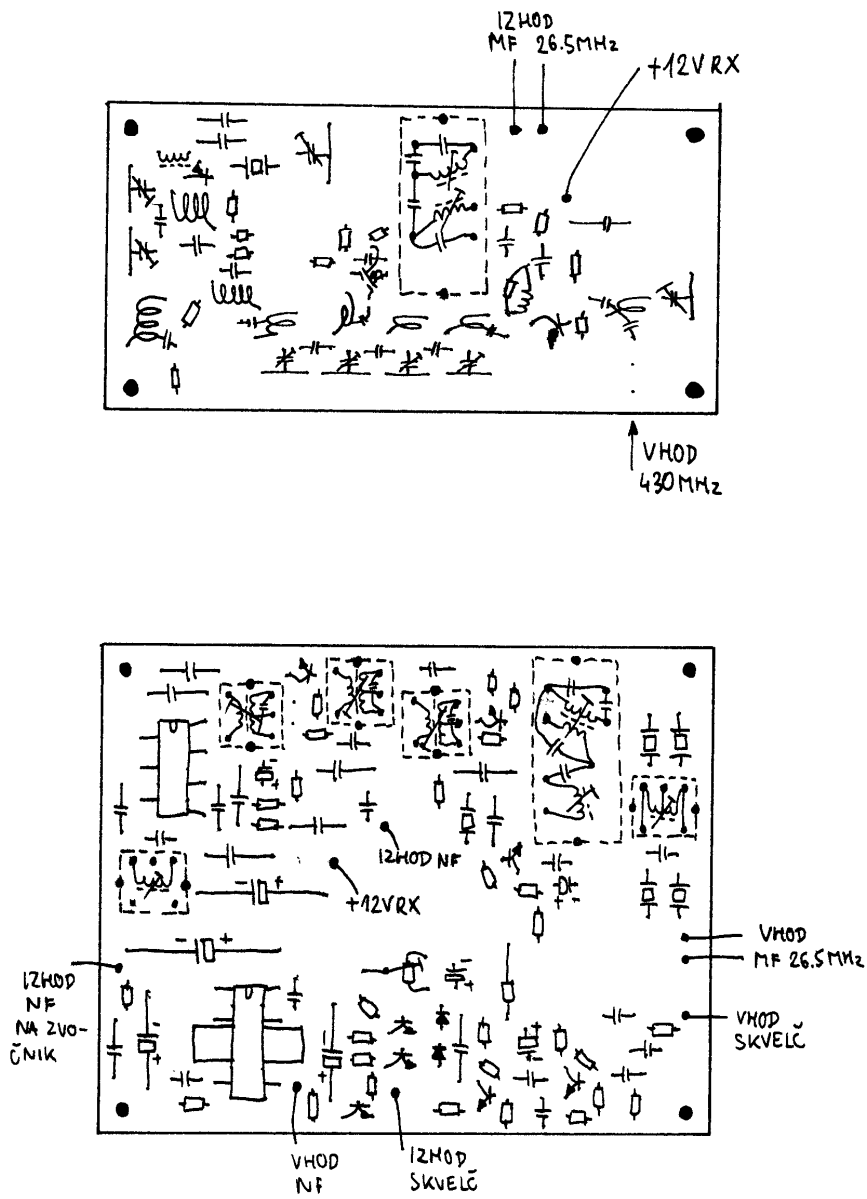
N. GORICA, 11. 3. 1980 Vidmar Matjevič







Slika 1. - Razporeditev elementov oddajnika na tiskanih ploščicah (glej RA 3/81)



Slika 2.- Razporeditev elementov sprejemnika na tiskanih ploščicah (glej RA 3/81)