

FM WALKIE - TALKIE

Čeprav nimajo velikega dometa, so walkie-talkie primopredajniki za radio-amaterje vseeno zanimivi. V nasprotju z večino amaterskih naprav so majhni, prenosni, imajo fiksno frekvenco in majhno izhodno moč oddajnika. Večina teh naprav deluje na 27 MHz območju z amplitudno modulacijo, FM walkie-talkieje pa uporabljajo profesionalci na UKV področjih. Sam sem se odločil za frekvenčno modulacijo, ker je z njo mogoče doseči kvalitetnejši prenos, večji domet in določene poenostavitve v oddajniku in sprejemniku. V oddajniku ni močnega modulatorja in ni težav z nelinearnostjo izhodne stopnje. V sprejemniku ni potreben ARP; potrebno pa je veliko ojačenje, da se doseže dobro omejevanje. To je tudi edina slaba stran frekvenčne modulacije in zahteva sprejemnik z dvojnimi mešanjem. Za moje walkie-talkieje se mi je zdelo najprimernejše 2 m področje - razumljive dimenzije antene dolžine $\lambda/4$ in ne predragi tranzistorji za te frekvence. Zgradil sem tri primerke, ki so razen v nekaj malenkostih enaki. Načrti pripadajo drugemu primerku, ki je najenostavnejši.

Tehnične karakteristike:

Oddajnik:

mikrofon - 8 (zvočnik sprejemnika)
kristal: frekvenca 9 MHz (overtonski kristal za 27 MHz)
modulacija: fazna na 9 MHz
množenje frekvence: 16 x
izhodna moč - 150 mW
špurjusi - dovolj majhni, da ne povzročajo motenj
število tranzistorjev: 10

Sprejemnik:

občutljivost (vključitev skvelča) - 0,2 V
selektivnost - dovolj velika za standardni razmak
kanalov 25 kHz

1. MF - 6,85 MHz

kristal za prvo mešanje: 8,6 MHz, 16 x množenje

2. MF - 470 kHz

demodulator: limiter in diskriminator

NF izhod - 200 mW, 8

Število tranzistorjev: 19

Domot (med dvema walkie-talkie z anteno /4) - 10 km

Napajanje in poraba: 8 členov B6 - 12 V, sprejem

(skvelč) - 20 - 30 mA, oddaja 70 - 80 mA

Ker ima celotna naprava kar 29 tranzistorjev, je potrebno uporabljati minjaturni material, če hočemo doseči dimenzije walkie-talkie-ja.

Opis sprejemnika:

Sestavni deli sprejemnika so razvrščeni na 3 ploščicah:

1. VF, 1. mešanje, 1. oscilator + pomnoževalec (Sl. 1)

2. 1. MF, 2. mešanje, 2. MF, demodulator (Sl.2)

3. NF in skvelč (Sl. 3)

Na vходу sprejemnika je kaskodni ojačevalec, ki daje precej veliko ojačenje ob zelo majhnem šumu. Tako je mogoče doseči občutljivost skvelča 0,2 V (profesionalni signal-generator firme Storno). Med tranzistorja je postavljena pregrada, da stopnja zaradi velikega ojačenja ne bi samooscilirala. Isto nalogo ima tudi

upor 1 k, ki duši nihajni krog v kolektorju drugega tranzistorja. Povezave v tej stopnji morajo biti čim krajše, da ne pride do samooscilacij na UHF področju. Mešalna stopnja, oscilator in pomnoževalec frekvence niso tako kritični, ker nihajni krogi v kolektorjih teh stopenj niso uglaseni na isto frekvenco kot nihajni krogi v bazi. Če pa katera izmed teh stopenj vseeno samooscilira, potem je najboljšje pridušiti kolektorski nihajni krog z uporom velikostnega razreda 2 K2. V teh stopnjah sem uporabil tranzistorje 1 W 8 723, ki pa niso najbolj primerni zaradi velikih medelektrodnih kapacitivnosti (kolektor na ohišju!) Verjetno bi bili boljše (tudi v pogledu šuma) BF 173, BF 167 itd. Pri gradnji ni dobro varčevati z nihajnimi krogi. Dvojni nihajni krog na izhodu pomnoževalnika je nujno potreben, sicer šum oscilatorja zmanjša občutljivost!! MF del (Sl. 2) je sestavljen iz ene ojačevalne stopnje na 6,85 MHz, mešalne stopnje, oscilatorja, dveh ojačevalnih - omejevalnih stopenj na 470 kHz in diskriminatorja. Zaradi velikega ojačenja je tudi ta del kritičen, čeprav deluje na mnogo nižjih frekvencah kot prejemni. Zato je najbolj priporočljiva rasporeditev v vrsti na 4 cm široki ploščici. Tranzistorji tu niso kritični in je možno uporabiti katerikoli silicijev VF tranzistor. Z uporabi v kolektorskih nihajnih krogih seveda nastavimo ojačenje na najvišjo možno, pri kateri ojačevalne stopnje še ne samooscilirajo. MF transformatorji so naviti na podstavkih za MF transformatorje Iskrinih sprejemnikov "Bavica". Kaskodna stopnja na 470 kHz ni potrebna, če imamo na razpolago tranzistor z majhno kapacitivnostjo med kolektorjem in bazo (BF 167). Posebno pažnjo pa moramo posvetiti izbiri kristala za oscilator drugega mešanja, da nam katera izmed njegovih višjih harmoničnih frekvenc ne vpade v sprejemni pas. Če prične MF del samooscilirati samo, ko satakemo kristal v podnožje in ob določenih lega jedra drugega dela MF2, je treba zmanjšati sklopni kondenzator med oscilatorjem in mešalno stopnjo.

(lo p, glej Sl.2)

NF ojačevalec je klasičen. Mirovni tok izhodnih tranzistorjev naj ne preseže 3 mA, temperaturno je stabiliziran z germanijevim tranzistorjem T_{17} . Napetost na emitorjih izhodnih tranzistorjev naj bo polovica napetosti napajanja, to je 6 V, sicer je treba spremeniti polarizacijski upor tranzistorja T_{16} . (Glej Sl. 3). Ker sprejemnik nima ARP, ni bilo mogoče priključiti skvelča nanj. V tem sprejemniku izkorišča skvelč dejstvo, da je v odsotnosti signala na vходу sprejemnika na izhodu diskriminatorja močan šum. Ker pa šum vsebuje predvsem visoke frekvence, ga je enostavno ločiti od NF signala. Skvelč je torej sestavljen iz visokopropustnega filtra, ojačevalca in demodulatorja šuma enosmernega ojačevalca in stikalnega tranzistorja. V odsotnosti signala dobimo torej na potencionetru 20 k, ki regulira občutljivost skvelča, negativno napetost, ki zapre tranzistor T_{13} in vključi T_{14} , ta pa prekine polarizacijo 1. stopnje NF ojačevalca in kratkostiči NF signal. Da pa ne bi posamezni vrhovi napetosti šuma vseeno prodrli naprej v NF ojačevalec, je integracija izvedena prej. (kondenzator 3 n 3 na bazi T_{15} , glej Sl. 3) (Tranzistorji 1 W 8995 so enaki BG 107, diode 1 x 8055 pa so univerzalne Si diode).

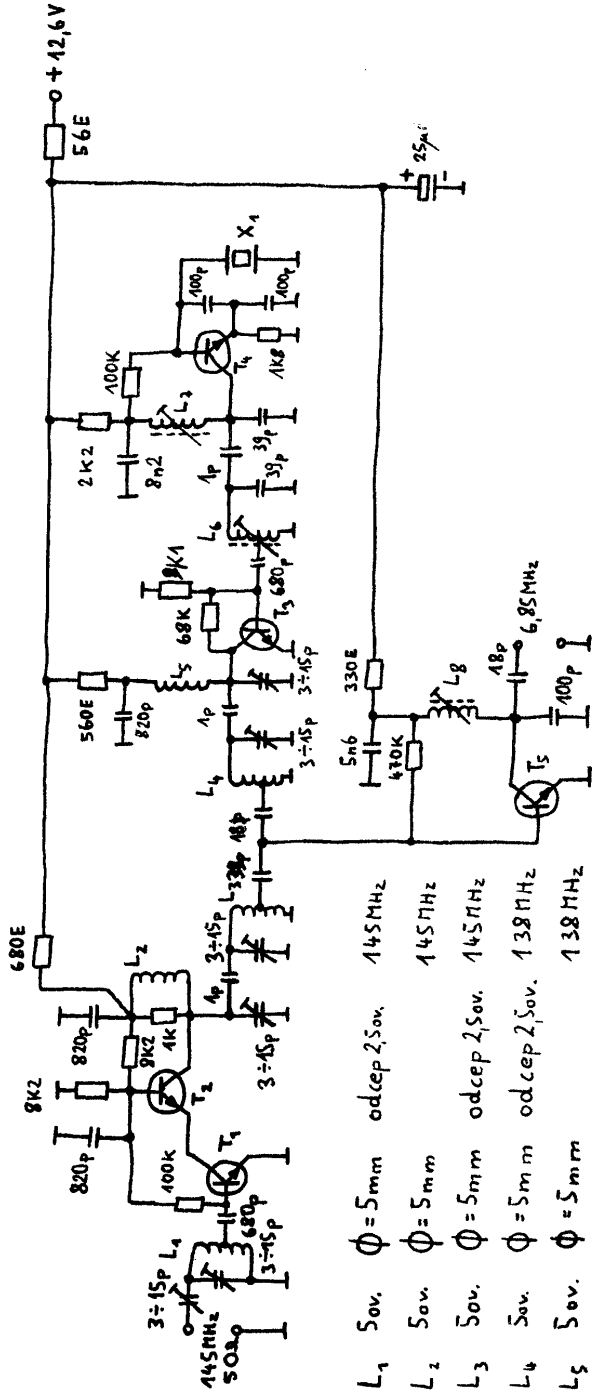
Opis oddajnika:

Oddajnik je sgrajen na 2 ploščicah, lahko pa bi bil tudi na eni sami. Ojačenje dvostopenjskega NF ojačevalca je precej veliko in je zato potrebno signal iz mikrofona dušiti. (upori na Sl. 5 in Sl. 6). Kristalnemu oscilatorju sledi takoj fazni modulator. Ta deluje na principu seštevanja tokov skozi kondenzator 100p (med C in B T_{21}) in tranzistor T_{21} . Če spreminjamo tok skozi tranzistor, se spreminja tudi faza signala na izhodu stopnje.

Tuljavo MF 7 je treba uglasiti na najmanjše popačenje stopnje (resonančna s serijsko vezavo 330 p in 560 p). Ker je napetost na izhodu faznega modulatorja premajhna za takojšnje pomnoževanje, je potrebna še ojačevalna stopnja na 9 MHz. Tej sledi veriga štirih podvojevalnih stopenj, ki so si precej podobne med seboj. Med posameznimi stopnjami so dvojni nihajni krogi, da izločijo špurjuse. Pomnoževalna veriga je potrebna zato, ker nam fazni domulator lahko modulira signal le za omejen kot (90° zaradi linearnosti). Z množenjem frekvence pa se množi tudi kot. Ker pa je sprememba frekvence odvod spremembe faze po času, dobimo na izhodu v bistvu frekvenčno modulacijo s preenfazisom + 6 Db po oktavi. Zato je na sprejemni strani potrebna integracija. Pomnoževalni verigi, ki daje sama nekaj desetih mW na 145 MHz sledi enostavna izhodna stopnja, ki dvigne moč na 150 mW. Iz ekonomskih razlogov raje nisem nadaljeval ojačevalne verige, saj me je domet povsem zadovoljeval. S tranzistorji 1 W 8723 je izkoristek izhodne stopnje okoli 50 % (poraba 30 mA pri 12 V, izhodna moč 150 mW). Boljši so vsekakor 1 W 8907, 2 N 708 in podobni. Kar se tiče samooscilacij, velja isto kot za sprejemnik.

Za preklapljanje sprejem - oddaja sem uporabil raje pretikalno - poraba releja bi bila prevelika. Walkie-talkie je montiran v aluminjasti škatli 2 x U, dno debeline 1,5 mm, pokrov pa 0,6 mm. Potenciometra, pretikalno, vtičnica za zvočnik - mikrofona in 50 konektor so montirani vsi na prednji strani. Tiskana vezja so na navadnem pertinaksu in vsako je privito s štirimi vijaki na dno škatle. Dimenzije (brez pokrova) so 300 mm dolžina x 140 mm širina x 40 mm višina.

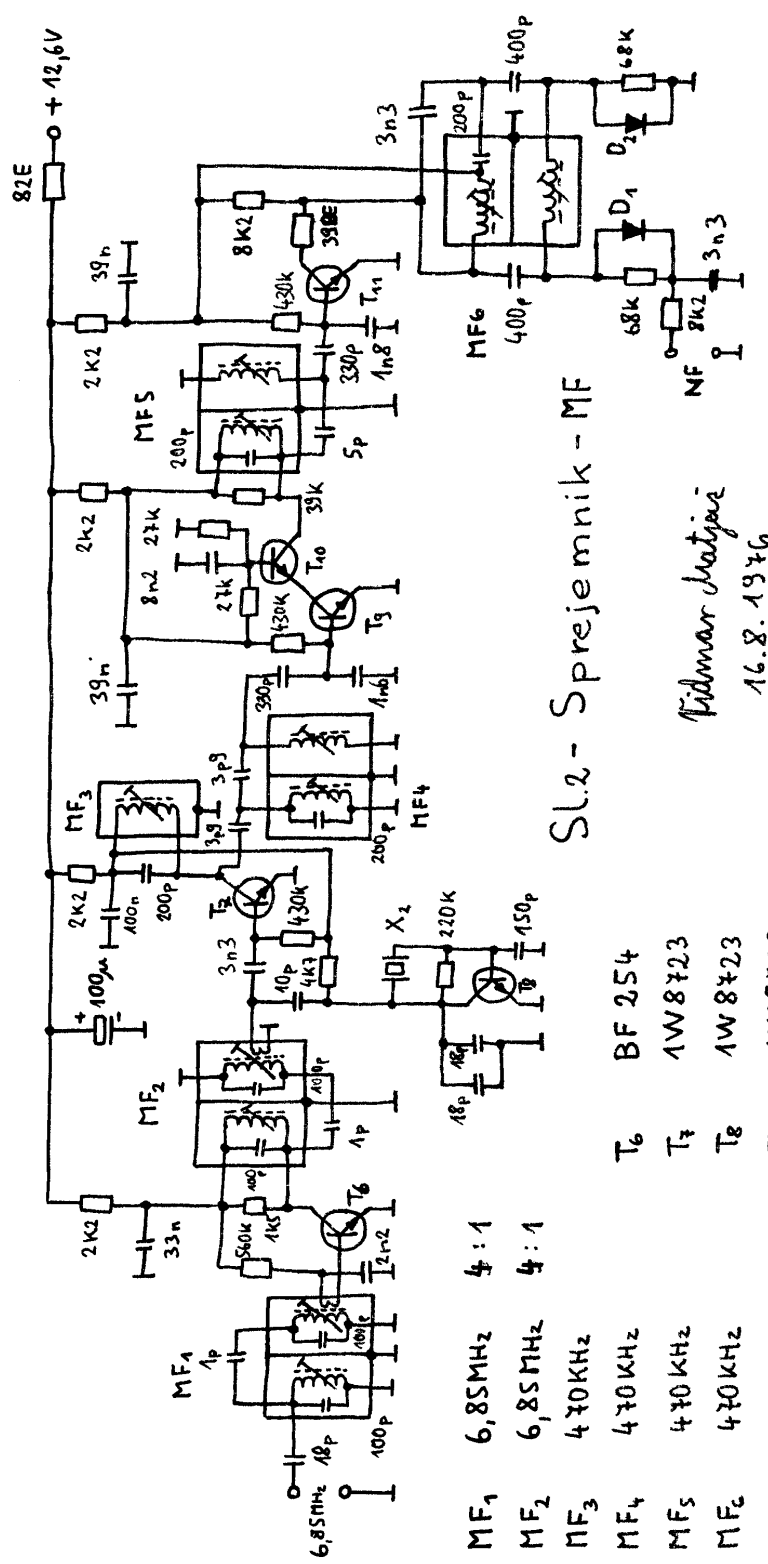
Matjaž VIDMAR,
učenec 4. raz. gimnazije
v Novi Gorici



SL-1 - Sprejemnik - konverter

Tidmar Matjari
16.8.1976

L ₁	5ov.	Φ = 5mm	odcep 2,5ov.	145MHz	T ₁	1W8723
L ₂	5ov.	Φ = 5mm		145MHz	T ₂	1W8723
L ₃	5ov.	Φ = 5mm	odcep 2,5ov.	145MHz	T ₃	1W8723
L ₄	5ov.	Φ = 5mm	odcep 2,5ov.	138MHz	T ₄	1W8723
L ₅	5ov.	Φ = 5mm		138MHz	T ₅	1W8723
L ₆	7ov.	Φ = 5mm	odcep 2,5ov.	34,5MHz		
L ₇	7ov.	Φ = 5mm		34,5MHz		
L ₈	25ov.	Φ = 5mm		6,85MHz		
X ₁	8,6....MHz					

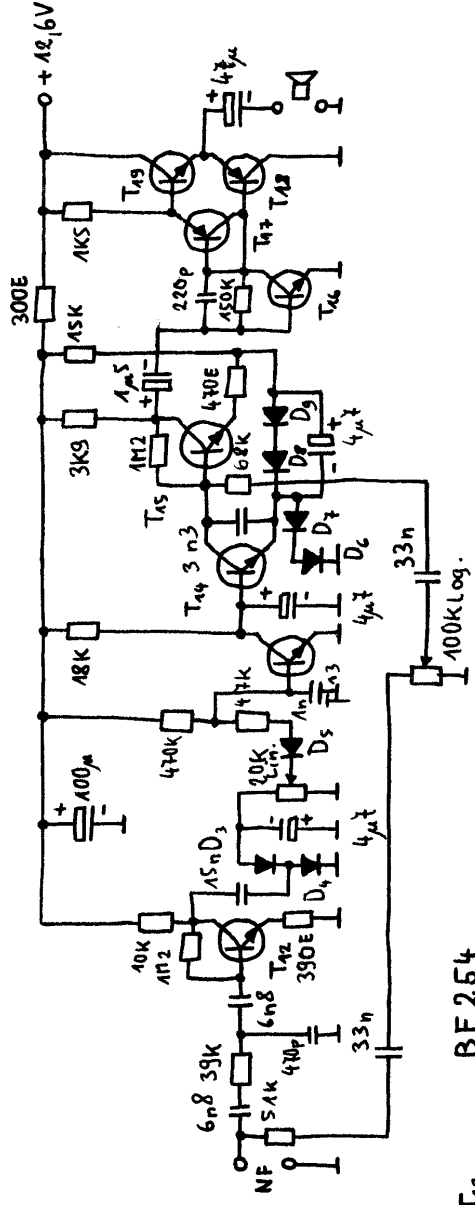


SL2 - Sprejemnik - MF

Vidmar Matjaž
16.8.1976.

- | | | | | |
|-----------------|----------|-------|-----------------|--------|
| MF ₁ | 6,85MHz | 4 : 1 | T ₆ | BF 254 |
| MF ₂ | 6,85MHz | 4 : 1 | T ₇ | 1W8723 |
| MF ₃ | 470KHz | | T ₈ | 1W8723 |
| MF ₄ | 470KHz | | T ₉ | 1W8723 |
| MF ₅ | 470KHz | | T ₁₀ | 1W8723 |
| MF ₆ | 470KHz | | T ₁₁ | BF 254 |
| X ₂ | 6,38 MHz | | | |

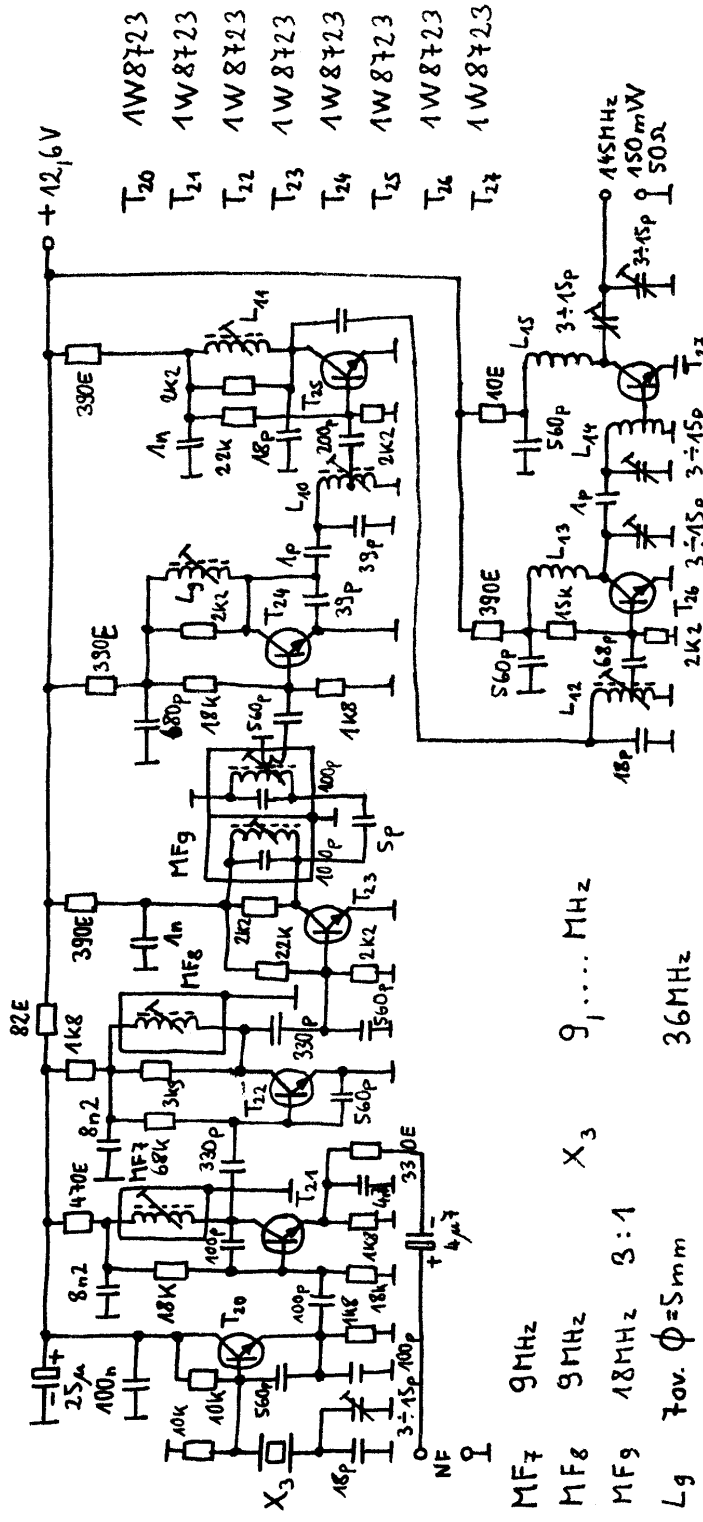
- D₁ 1X8055
D₂ 1X8055



Sl.3 - Sprejemnik - NF in squeelch

Nichmar dratjavi
16.8.1976

T ₁₂	BF 254	D ₃	1X8055
T ₁₃	1W 8995	D ₄	1X8055
T ₁₄	1W 8723	D ₅	1X8055
T ₁₅	BC 238B	D ₆	1X8055
T ₁₆	1W 8995	D ₇	1X8055
T ₁₇	T1577	D ₈	1X8055
T ₁₈	AC 188K	D ₉	1X8055
T ₁₉	AC 187K		

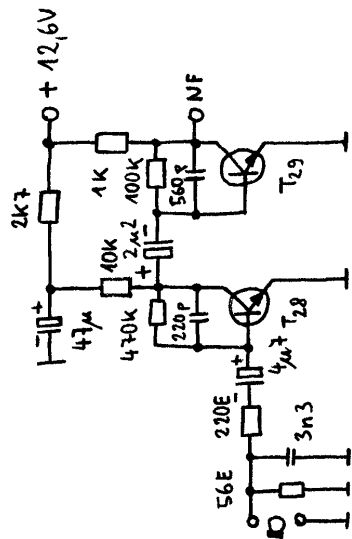


- T₂₀ 1W8723
- T₂₄ 1W8723
- T₂₂ 1W8723
- T₂₃ 1W8723
- T₂₄ 1W8723
- T₂₅ 1W8723
- T₂₆ 1W8723
- T₂₇ 1W8723

Sl.4.- Oddajnik - VF del

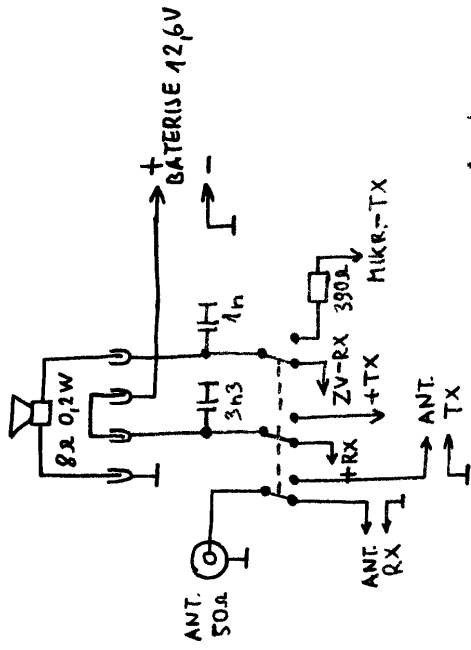
Vidmar Matjaz
16.8.1976

- M_{F7} 9MHz
- M_{F8} 9MHz
- M_{F9} 18MHz 3:1
- L₉ 7ov. φ = 5mm
- L₁₀ 7ov. φ = 5mm odcep 2,5ov. 36MHz
- L₁₁ 5ov. φ = 5mm 72,5MHz
- L₁₂ 5ov. φ = 5mm odcep 1,5ov. 72,5MHz
- L₁₃ 5ov. φ = 5mm 145MHz
- L₁₄ 5ov. φ = 5mm odcep 1,5ov. 145MHz
- L₁₅ 4ov. φ = 8mm 145MHz



T₂₈ 1W8723
T₂₉ 1W8995

SL.5 - Oddajnik - NFdel



Didmar Matjaz
16.8.1976

SL.6 - Povezava