

UKV FM SPREJEMNIK ZA VREMENSKE SATELITE
=====

Matjaž Vidmar, S53MV

1. Sprejemnik za vremenske satelite

V prejšnji številki CQ ZRS (1/95) sem opisal gradnjo konverterja za 1.7GHz področje za sprejem vremenskega satelita Meteosat oziroma drugih podobnih vremenskih satelitov. Iz naših krajev so občasno vidni ameriški vremenski sateliti vrste GOES, zadnje čase pa se je pojavil še dolgo obljubljeni ruski satelit Elektro z operativnim imenom GOMS. Vsi ti geostacionarni vremenski sateliti oddajajo WEFAX slikice na frekvenci 1691.000MHz.

Vremenski sateliti v nizkih polarnih tirnicah oddajajo APT slikice v VHF področju, bolj točno v pasu 137-138MHz. Oddaje vseh vremenskih satelitov, geostacionarnih in polarnih, so si podobne: FM modulacija VF nosilca z 2400Hz podnosilcem, ki je sam še amplitudno moduliran s slikovnim signalom. Vsem vremenskim satelitom je skupna precej velika deviacija FM signala, običajno okoli +/-10 do +/-15kHz, kar zahteva v sprejemniku medfrekvenčno sito širine 35 do 40kHz.

Kljub poplavi radioamaterskih FM sprejemnikov in radijskih postaj z daljnega vzhoda, ki se dajo vsaj na sprejemu nastaviti pod 144MHz, so vsi ti sprejemniki povsem neuporabni za sprejem vremenskih satelitov v področju 137MHz, niti jih ne moremo uporabiti kot medfrekvenco za sprejem na 1.7GHz. Večina teh sprejemnikov vsebuje le ozko sito širine 15kHz za običajne FM govorne zveze, dražji sprejemniki pa imajo še 250kHz široko sito za radiodifuzijo. Nobeno od teh sit ni uporabno za sprejem satelitov, saj 15kHz sito povsem popači signal, z 250kHz sitom pa sprejemnik pogoltne razen koristnega signala še kup motenj.

Za sprejem vremenskih satelitov si moramo zato sprejemnik zgraditi sami. Verjetno je to navsezadnje tudi prednost, saj se s sprejemom vremenskih satelitov ukvarjamo le pravi radioamaterji in ne katerikoli gobezdalo z dovolj globoko denarnico.

Glede na razpoložljive sestavne dele je smiselna gradnja sprejemnika, ki ne pokrije le področja 137-138MHz, pač pa nekoliko širše frekvenčno področje. Glede na razpoložljive sestavne dele, predvsem varikap diode, priporočam gradnjo sprejemnika, ki pokrije področje 130-160MHz. Takšen sprejemnik lahko potem uporabimo tudi na radioamaterskem 2m področju, hkrati pa nam dopušča dosti večjo svobodo pri iskanju ustreznega kristala za konverter za 1.7GHz.

Sprejemnik, ki ga bom opisal v tem članku, je zelo star. Prvi takšen sprejemnik sem zgradil že jeseni 1982 in takrat je bil to eden prvih sprejemnikov z mikroročunalnikom. Na daljnem vzhodu takrat mikroročunalnika še poznali niso, v amaterske postaje so vgrajevali mehanske VFOje in kupe kristalov. Načrta sprejemnika nisem objavil takoj, ker sem hotel dograditi oddajnik, da bi vse skupaj uporabljal tudi kot amatersko FM postajo. Ko sem čez nekaj let dokončal še modul za oddajnik, se je PLL izkazal zelo počasen. Načrt postaje sem nameraval objaviti v celjskem biltenu CQ QRP, a je žal ravno takrat CQ QRP končal svojo življensko pot. Nato je prišel packet radio, ki je zahteval hitre postaje in še hitrejše PLLje ter je dokončno pokopal mojo postajo s počasnim PLLjem.

Čeprav se celotna postaja ni obnesla, sprejemnike iz leta 1982 še danes s pridom uporabljam za sprejem vremenskih satelitov v področju 137MHz ter z ustreznim konverterjem v področju 1.7GHz. Kljub častitljivi starosti več kot 12 let se mi zdi sprejemnik še vedno zanimiv za gradnjo predvsem zato, ker odlično opravlja svojo nalogo ter sam še nisem sestavil boljšega naslednika.

Blokovni načrt UKV FM sprejemnika za vremenske satelite je prikazan na Sliki 1. Sprejemnik je sestavljen iz dveh delov: analognega dela in mikroračunalnika. Analogni del vsebuje VF, MF in NF stopnje sprejemnika ter tudi z današnjo tehniko ne bi bil bistveno drugačen. Mikroračunalniški del vsebuje še PLL in AFC vezja ter krmiljenje LED prikazovalnika. Sodobni sestavni deli sicer omogočajo mikroračunalnik z manjšo porabo energije in trajnim CMOS pomnilnikom, enostavnejši LCD prikazovalnik ter predvsem boljše sestavne dele za PLL vezje.

2. Analogni del sprejemnika

Analogni del sprejemnika je bil sprva načrtovan kot samostojen sprejemnik, brez uporabe mikroračunalnika. UKV sprejemniki za razmeroma ozkopasovno frekvenčno modulacijo običajno zahtevajo dvojno mešanje v medfrekveni, saj lahko s samimi LC krogi dosežemo zahtevano selektivnost šele v drugi medfrekveni, običajno 455kHz. V opisanem sprejemniku sem se odločil za eno samo mešanje in visoko medfrekvenco 10.7MHz, kjer sem vgradil kristalno sito.

Kristalna sita je razmeroma enostavno izdelati za frekvenčni pas nekaj kHz, naprimer za SSB sprejemnik. Dosti težje je izdelati kristalno sito za FM, pasovna širina 35kHz predstavlja že skrajno mejo za kristalna sita. Kako do potrebne sita? Pred približno 15 leti so profesionalni uporabniki povsod po Evropi prešli iz kanalskega razmaka 50kHz na kanalski razmak 25kHz in pri tem na veliko menjali kristalna sita v svojih postajah. Tako so prišle v roke radioamaterjev večje količine odličnih kristalnih sit, ki imajo ravno pravo pasovno širino 35kHz za sprejem vremenskih satelitov. Pri nas je večjo količino sit v postajah menjala policija in še danes ta sita krožijo po predalih naših radioamaterjev.

Opisani UKV sprejemnik je zato osnovan na kristalnem situ za 10.7MHz za 50kHz kanalski razmak, ki ima ravno pravo pasovno širino 35kHz. Takšno sito ima obliko kovinske škatlice z izmerami 35mmX27mmX18mm, na spodnji strani pa ima dve nožici za spajkanje (vhod/izhod sita) in dva vijaka M3 za mehansko pritrditev na tiskano vezje in priključitev mase. Sito sicer vsebuje v notranjosti 8 kristalov v ohišju HC-18U in tri rezonančne simetrične transformatorje. Zaključitvena impedanca znaša običajno 2kohm vzporedno 20pF. Pri nas so najbolj pogosta sita beograjskega proizvajalca IMP z oznako 02-E-30-9, nemški radioamaterji pa poznajo enakovredna KVG sita z oznako 300.643.004.

Visokofrekvenčni del sprejemnika je prikazan na Sliki 2. VF ojačevalnik je izveden s tranzistorjem BFR34A (BFR90), mešalnik z MOSFETOM BF961 ter nastavljeni oscilator, VCO, s tranzistorjem BFR99. Napajalna napetost oscilatorja je dodatno stabilizirana z zaner diodo 6V2, skozi tranzistor BFR99 pa teče le majhen enosmerni tok, da se tranzistor čimmanj segreva in se frekvenca VCOja čimmanj seli v slučaju uporabe samostjnega analognega dela sprejemnika brez PLL stabilizacije frekvenca.

Primerno dušenje zrcalne frekvenca dosežemo s štirimi nihajnimi krogi pred in za VF ojačevalnikom. Glede na širino pokritega področja 130-160MHz morajo biti vsi nihajni krogi uglašeni s pomočjo varikap diod BB109. Antenski vhod ima vgrajeno vezje za dovod +12V napajanja na žilo kabla, kar

potrebujemo za antenski predojačevalec oziroma za konverter za 1.7GHz. Izhod mešalnika neposredno krmili kristalno sito.

Stabilizacija frekvence s PLLjem zahteva še dve dodatni vezji. Črpalka nabojev je pravzaprav sestavni del frekvenčno/faznega primerjalnika, je pa zaradi čimmanjših zahtev po oklapljanju vgrajena v analogni del sprejemnika. Nadalje potrebuje VCO ločilno stopnjo, da motnje iz delilcev ne prodrejo v VF del. Namesto starega BF152 lahko povsod v sprejemniku uporabimo tranzistorje, ki jih je danes lažje najti, naprimer 2N2369 ipd.

Kristalnemu situ sledi medfrekvenčni del sprejemnika, ki je skupaj z nizkofrekvenčnim delom prikazan na Sliki 3. Medfrekvenčni signal najprej ojači MOSFET BF961, ki mu sledi še keramično sito na 10.7MHz. Keramično sito je potrebno, saj samo kristalno sito kljub odličnim lastnostim samo ne zadošča. Keramično sito je seveda širše, okoli 250kHz, in dodatno duši le frekvenčno bolj oddaljene motnje ter širokopasovni šum ojačevalnika z BF961.

Keramičnemu situ sledi znano integrirano vezje 3089, ki zna samo narediti skoraj vse: vsebuje ojačenje in omejevanje medfrekvenčnega signala, diskriminator in vezje za krmiljenje S-metra, le vezje skvelča v 3089 ni nikoli pravilno delalo. Zato vsebuje opisani sprejemnik zunanje vezje skvelča, ki vsebuje ojačevalnik šuma z dvema BC108, detektor šuma ter enosmerni ojačevalnik z dvema drugima BC108. Enosmerni ojačevalnik potem krmili nizkofrekvenčno stikalo, ki je vsebovano v samem 3089.

Iz vezja 3089 dobimo še nekaj dodatnih signalov: krmiljenje ojačenja MF predstopnje na nožici 15 ter izhod medfrekvenčnega signala za vezje digitalnega AFCja na nožici 8. Vezava nihajnega kroga diskriminatorja je nekoliko spremenjena, saj je 3089 v osnovi predviden za širokopasovno frekvenčno modulacijo. Končno je pri sprejemu vremenskih slikic delovanje skvelča običajno nezaželeno, zato nizkofrekvenčni signal odvezamo na izhodu SQ-AF.

Nivo nizkofrekvenčnega signala je na tem izhodu precej nizek in ni prav nič filtriran, kar nekaterim špartanskim vmesnikom za sprejem vremenskih slikic ni po godu. V tem slučaju odvezamo signal na izhodu nizkofrekvenčnega ojačevalnika z integriranim vezjem TBA800, ki sicer krmili zvočnik sprejemnika.

Analogni del sprejemnika je zgrajen na enostranski tiskanini dimenzij 85mmX125mm, ki je prikazana na Sliki 4. Ustrezna razporeditev sestavnih delov je prikazana na Sliki 5. Tiskanina je pritrjena s štirimi vijaki M3 v vogalih. Vsi upori, diode in večji kondenzatorji so vgrajeni vodoravno, vzporedno s tiskanino. Trimerji v VF delu so plastični folijski premera 7.5mm s tremi nožicami, vrednost 4-20pF ima plastično telo zelene barve.

VF tuljave so vse samonoseče, navite s CuAg žico premera 1mm na notranjem premeru 5mm. L1, L2, L3 in L4 imajo vsaka po 3 ovoje, L5 pa ima 4 ovoje. Odcep je en ovoj od hladnega konca pri L1 in L2 ter dva ovoja od hladnega konca pri L3 in L5. Medfrekvenčne tuljave so navite na podstavkih za 10.7MHz MF transformatorje s srednjim nepremičnim feritnim tulcem, feritno kapico v obliki nastavljivega vijaka ter zunanjim pločevinastim lončkom dimenzij 10X10mm. Rezonančna navitja L6, L7 in L8 imajo po 10 ovojev žice 0.15mmCuL, razen tega pa ima L7 še link iz dveh ovojev in L8 link iz 4 ovojev.

Uglaševanje sprejemnika začnemo z VCOjem, ki ga nastavimo s frekvencometrom tako, da pokriva željeno področje. Razen diskriminatorja nastavimo vse ostale nihajne kroge, vključno s trimerjem na izhodu kristalnega sita, na največji odklon S-metra. Pri tem v VF delu pazimo, da ne uglašujemo na zrcalno frekvenco. Končno nastavimo diskriminator tako, da dobimo na izhodu najmočnejši NF signal. Proti "norenju" VF dela pomaga upor nekaj kohm, ki ga vgradimo v vezje

prvih vrat mešalnika BF961, kot je to prikazano na Sliki 2. Ker ima uglasovanje VF nihajnih krogov določen povraten vpliv na VCO, moramo brez delujočega PLLja seveda stalno popravljati točno frekvenco VCOja.

3. Mikroračunalnik s PLL/AFC vezji

Modul mikroračunalnika vsebuje poleg enostavnega mikroračunalnika z vmesnikom za malo tipkovnico in LCD prikazovalnik še digitalna vezja fazno sklenjene zanke (PLLja) in digitalnega AFCja. Naloge mikroračunalnika in povezave z analognim delom sprejemnika so sicer prikazane na Sliki 1. PLL in AFC vezja so prikazana na Sliki 6.

PLL vsebuje predelilec s fiksnim modulom deljenja 64. Pred 12 leti je bilo edino razpoložljivo vezje na tržišču za to nalogo Siemensov delilec S0436, ki potrebuje predojačevalca s tranzistorjem BFW92 na vhodu, ECL>TTL pretvornik na izhodu in povrh vsega še čudno napetost napajanja 6.8V. Danes se S0436 verjetno ne dobi več na tržišču, zato priporočam zamenjavo z novejšim U664, ki ne potrebuje niti predojačevalca z BFW92 niti posebnega napajalnika, saj dela s +5V napajanjem. Z uporabo U664 ostane v vezju le še ECL>TTL pretvornik.

Preddelilec zniža frekvenco VCOja na okoli 2MHz, kar lahko naprej obdelujemo s počasnim NMOS delilcem 8253, ki ga programira računalnik. 8253 sicer vsebuje tri delilce, označene s CTR0, CTR1 in CTR2. Pri tem je CTR2 uporabljen kot delilec z nastavljivim modulom v PLLju, CTR1 deli frekvenco kristala 2MHz za časovno bazo PLLja in frekvenca ter CTR0 je uporabljen kot števec digitalnega frekvenca, ki meri trenutno vrednost medfrekvence za AFC.

Frekvenčno/fazni primerjalnik je izdelan z dvema D-flip-flopoma 74LS109 ter IN vrati 74LS03. Vrata 74LS03 imajo izhode z odprtim kolektorjem, kar omogoča pretvorbo impulzov na nivo 12V za krmiljenje črpalke nabojev za varikap diode. Zaradi fiksnega preddelilca s 64 je primerjalna frekvenca zelo nizka, pri korakih PLLja 5kHz znaša komaj 78Hz. Nizka primerjalna frekvenca pomeni počasen PLL, ki se povsem vniha šele v nekaj sekundah, kar je ob preklopu sprejem/oddaja vsekakor preveč.

AFC vezje sestavlja frekvenca z lastnim selektivnim ojačevalnikom za 10.7MHz, ki krmili frekvenca preddelilec z vezjem 74LS161. Preddelilec frekvenca deli medfrekvenco z 8. Ker resetira preddelilec pravokotni referenčni signal 78.125Hz, števec deluje le polovico periode in znaša ločljivost frekvenca 1.25kHz. Tudi v PLL in AFC vezjih lahko stare tranzistorje BF152 zamenjamo z 2N2369 ali kaj podobnega.

Vmesnik za tipkovnico in LED prikazovalnik je zasnovan na vzporednem vmesniku 8255 (glej Slika 7.). Ker je 8255 NMOS vezje in sam ne zmora krmiliti požrešnih LED prikazovalnikov, sem za prižiganje segmentov uporabil dve vezji 7416 (inverter z odprtim kolektorjem), za vklapljanje skupnih anod posameznih številc TIL312 pa PNP tranzistorje BC213. LED prikazovalnik je krmiljen v multipleksu, isti multipleks pa uporabimo tudi za skaniranje tipkovnice.

Tipkovnica sprejemnika ima 8 tipk, preostali dve tipki služita le v slučaju krmiljenja celotne postaje preko mikroračunalnika, za nastavitve različnih sprejemnih in oddajnih frekvenc. Tipke vrnejo električne signale na vhode PA3 in PA4 vmesnika 8255. Od ostalih vhodov 8255 je uporabljen PA0 za ugotavljanje stanja PLL zanke in PA7 za sinhronizacijo programa v mikroračunalniku z delovanjem PLLja in AFC vezja. Na PA5 privedemo skvelč sprejemnika, logični nivo tega signala pa omejimo z dodatnim uporom 15kohm proti masi (ni na tiskanem vezju in ni narisano na načrtih!) PA1, PA2 in PA6 v sprejemniku običajno ne uporabljamo, zato jih moramo povezati na maso.

Ciganski mikroračunalnik je prikazan na Sliki 8. Vsebuje le mikroprocesor Z80CPU in EPROM 2716. Bralno/pisalnega

pomnilnika (RAM) mikroračunalnik enostavno nima, ker primernih pomnilnikov pred 12 leti ni bilo enostavno najti na tržišču. Vse spremenljivke hrani mikroračunalnik v številnih notranjih registrih Z80CPU, kar v slučaju opisanega FM sprejemnika povsem zadošča.

Ker Z80CPU nima lastnega taktnega oscilatorja in RESET vezja, so omenjena vezja izvedena s CMOS inverterji iz vezja 4049. Pri tem je nujno nastaviti oscilator natančno na frekvenco 2MHz, saj iz te frekvence izhaja referenčna frekvenca PLLja. V oscilator moramo vgraditi kristal za vzporedno rezonanco na 2.000MHz, s kristalom za zaporedno rezonanco bo treba frekvenco popraviti z zaporedno tuljavo. RESET vezje ni med najbolj zanesljivimi, ampak za mikroračunalnik brez trajnega CMOS pomnilnika povsem zadošča.

Tudi mikroračunalnik je zgrajen na enostranski tiskanini dimenzij 85mmX125mm, ki je prikazana na Sliki 9. Ustrezna razporeditev sestavnih delov je prikazana na Sliki 10. Ker je tiskanina mikroračunalnika enostranska, je na njej pravo morje žičnih mostičkov. Pri tem je treba krajše mostičke vgraditi pred vgradnjo integriranih vezij oziroma podnožij. Nekateri daljši mostički so označeni s črkami A, B, C in D zaradi preglednosti risbe.

LED prikazovalnik je zgrajen na svoji lastni enostranski tiskanini dimenzij 30mmX105mm, ki je prikazana na Sliki 11. Razporeditev številc TIL312 in priključkov je prikazana na Sliki 12. Ker mikroračunalnik sam proizvaja motnje, še več motenj pa proizvaja LED prikazovalnik krmiljen v multipleksu, napajanje posameznih delov sprejemnika zahteva ustrezno blokiranje, kot je to prikazano na Sliki 13. Ustrezne sestavne dele vgradimo kar v bližini vtičnice za napajanje oziroma stabilizatorja 7808, ki ga privijemo na kovinsko škatlo sprejemnika za boljše hlajenje. Škatla sama mora imeti v vsakem slučaju dva ločena prekata, da je analogni del sprejemnika dobro oklopljen od mikroračunalnika in LED prikazovalnika. Zvočnik sprejemnika vgradimo v prekat k mikroračunalniku, da preprečimo "mikrofonijo" na tuljavo in druge sestavne dele VCOja.

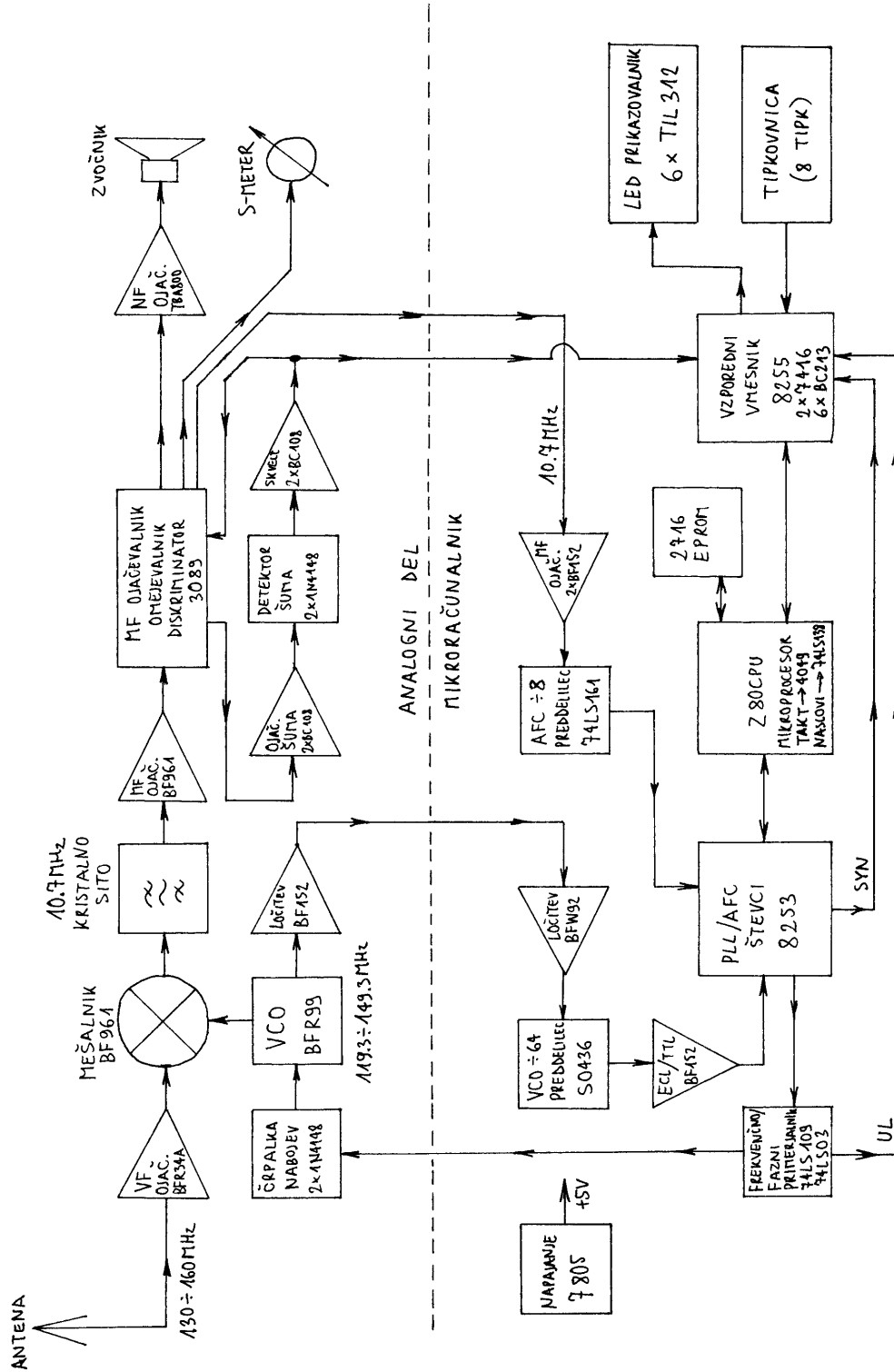
Vsak mikroračunalnik je seveda kup mrtvih sestavnih delov brez programa, ki ga je treba zapeči v EPROM 2716. Heksadecimalni listing programa je prikazan na Sliki 14. Pri tem naj se novopečeni hekerji zavedajo, da pred 12 leti nihče ni vedel za zbirnik (assembler), da o višjih jezikih niti ne govorimo, saj primerni računalniki takrat še niso bili dosegljivi navadnim smrtnikom. Če si potreboval program za postajo, si vzel v roke knjigo o mikroprocesorju Z80CPU in počekal goro papirja s pisanjem HEX kode...

Delovanje programa je naslednje: sprejemnik pozna tri "VFOje", to je tri neodvisne pomnilnike za frekvenco. Frekvenca sprejemnika ustreza številki, ki je trenutno na LED prikazovalniku. Frekvenco nastavljam s tipkami UP5kHz, UP100kHz, DOWN5kHz in DOWN100kHz. Tipka ROLL ciklično med sabo zamenja VFOje. Tipka COPY prepíše prejšnji VFO v sedanjo vsebino LED prikazovalnika. Tipka AFC vključi delovanje AFC vezja, kar pokaže tudi mežikanje zadnje decimalne pike. Končno, tipka SCAN sproži skaniranje preko frekvenčnega področja, ki ga določata VFOja, ki jih trenutno ne vidimo na prikazovalniku. Ko sprejemnik najde signal in se skvelč odpre, se skaniranje ustavi in se vključi AFC funkcija. Skaniranje poženemo naprej s ponovnim pritiskom na tipko SCAN.

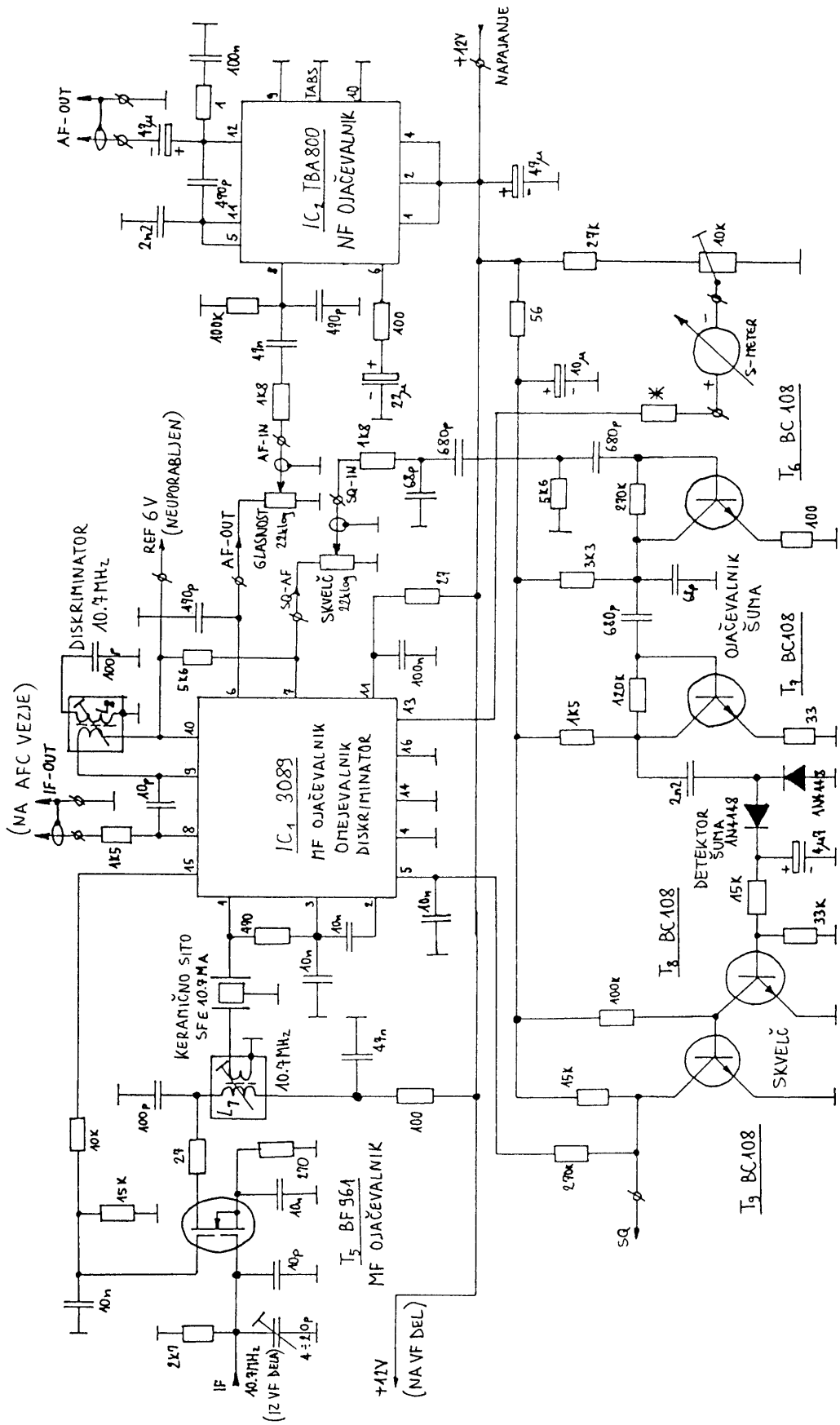
Mežikanje celotnega prikazovalnika pomeni, da se PLL zanka ni ujela. Program sam sicer ne vsebuje nobenih omejitev kar se tiče nastavljljive frekvence, omejitve so le v hardveru, v analognem delu postaje. Ob vklopu se prikazovalnik postavi na 144.960, ostali dve frekvenci pa na 137.500 in na 150.000. Te številke so zapečene v EPROMu kot 16-bitne konstante nekje na začetku programa in jih bojo pravi hekerji znali poiskati sami.

Seznam slik:

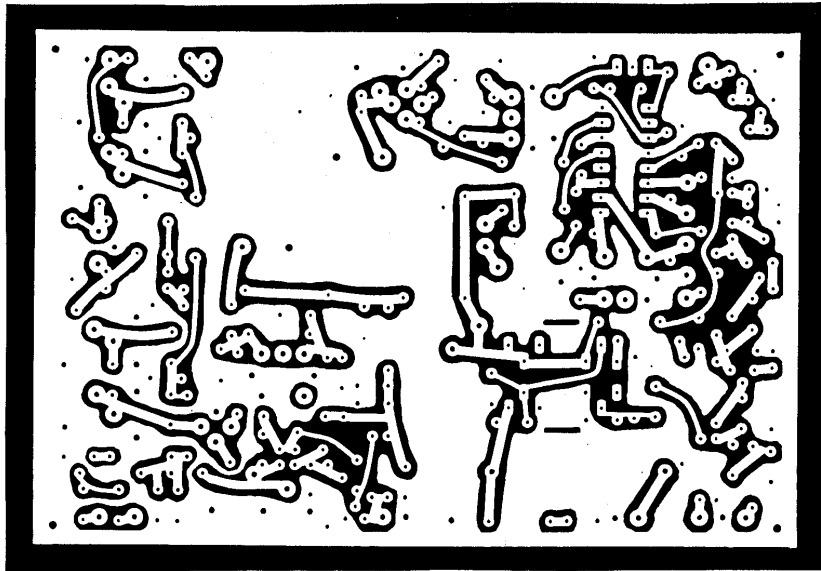
- Slika 1. - Blokovni načrt UKV FM sprejemnika.
- Slika 2. - VF del sprejemnika.
- Slika 3. - MF in NF del sprejemnika.
- Slika 4. - Tiskanina analognega dela sprejemnika.
- Slika 5. - Razporeditev sestavnih delov analognega dela.
- Slika 6. - PLL in AFC vezji.
- Slika 7. - Vmesnik za tipkovnico in LED prikazovalnik.
- Slika 8. - Mikroračunalnik.
- Slika 9. - Tiskanina mikroračunalnika sprejemnika.
- Slika 10. - Razporeditev sestavnih delov mikroračunalnika.
- Slika 11. - Tiskanina LED prikazovalnika.
- Slika 12. - Razporeditev številc LED prikazovalnika.
- Slika 13. - Povezava napajanja vezij sprejemnika.
- Slika 14. - Listing programa za UKV sprejemnik (in oddajnik).



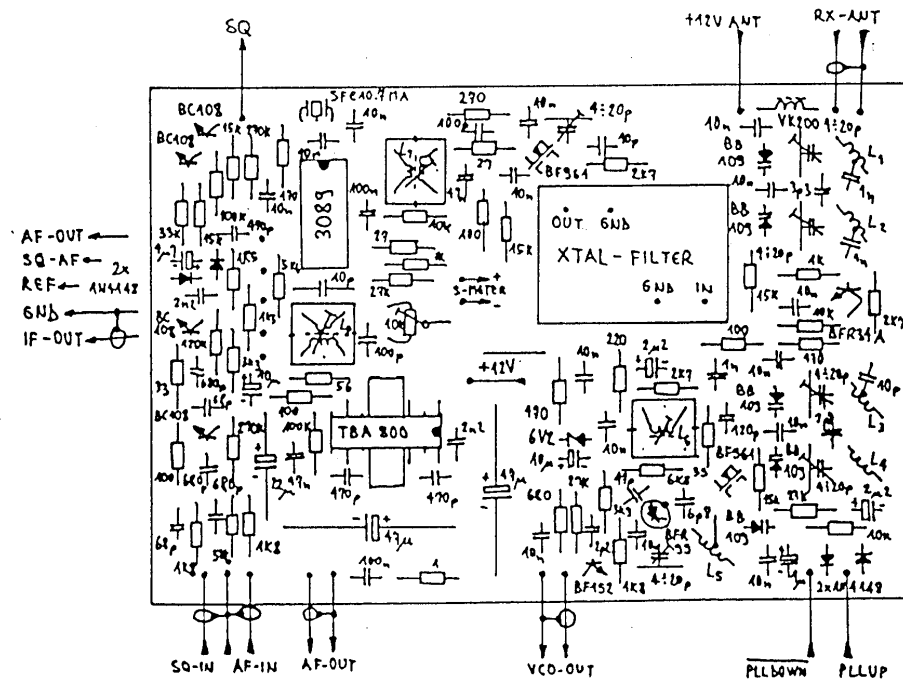
Slika 1. - Blokovni načrt UKV FM sprejemnika.



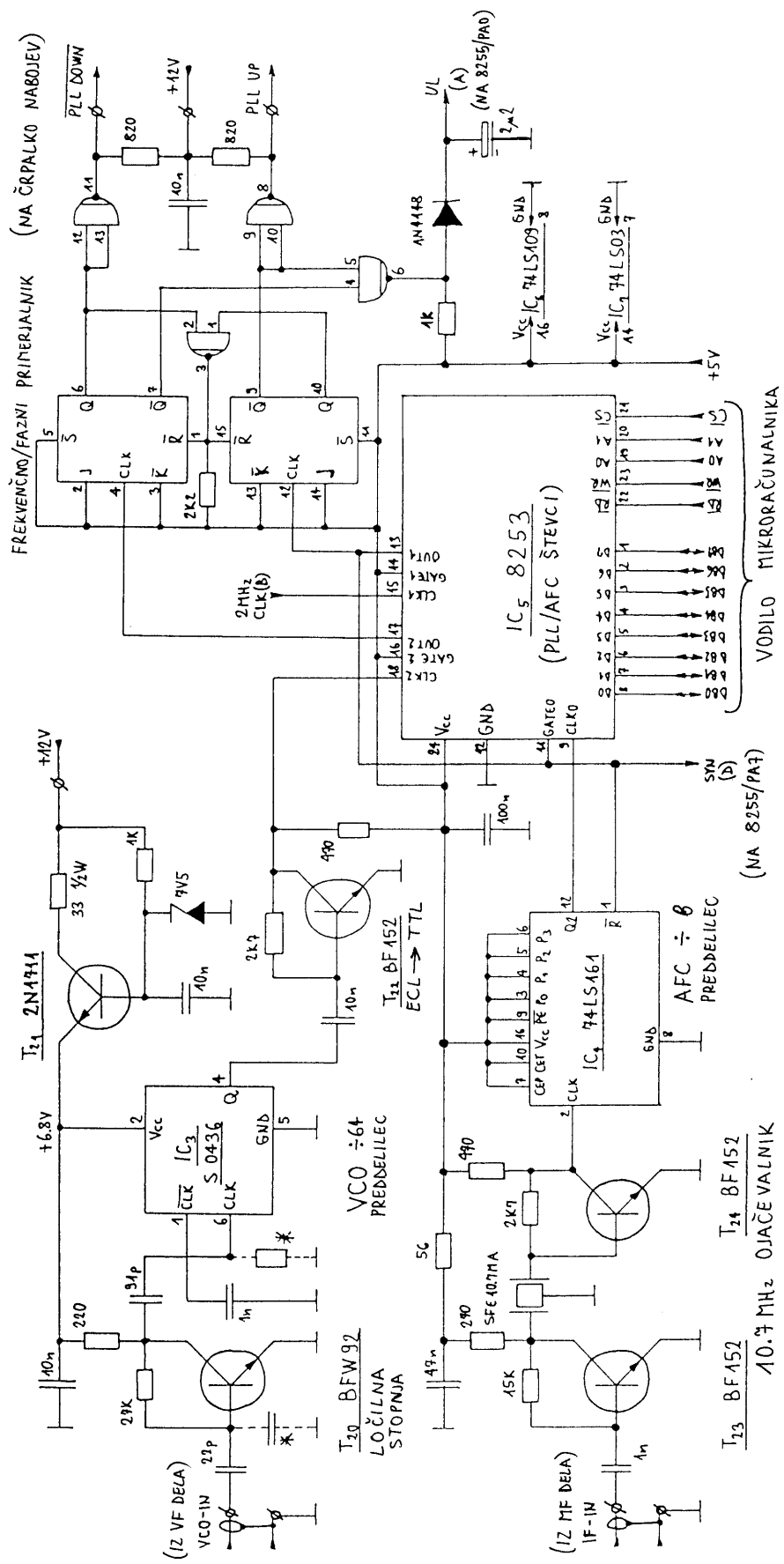
Slika 3. - MF in NF del sprejem nika.



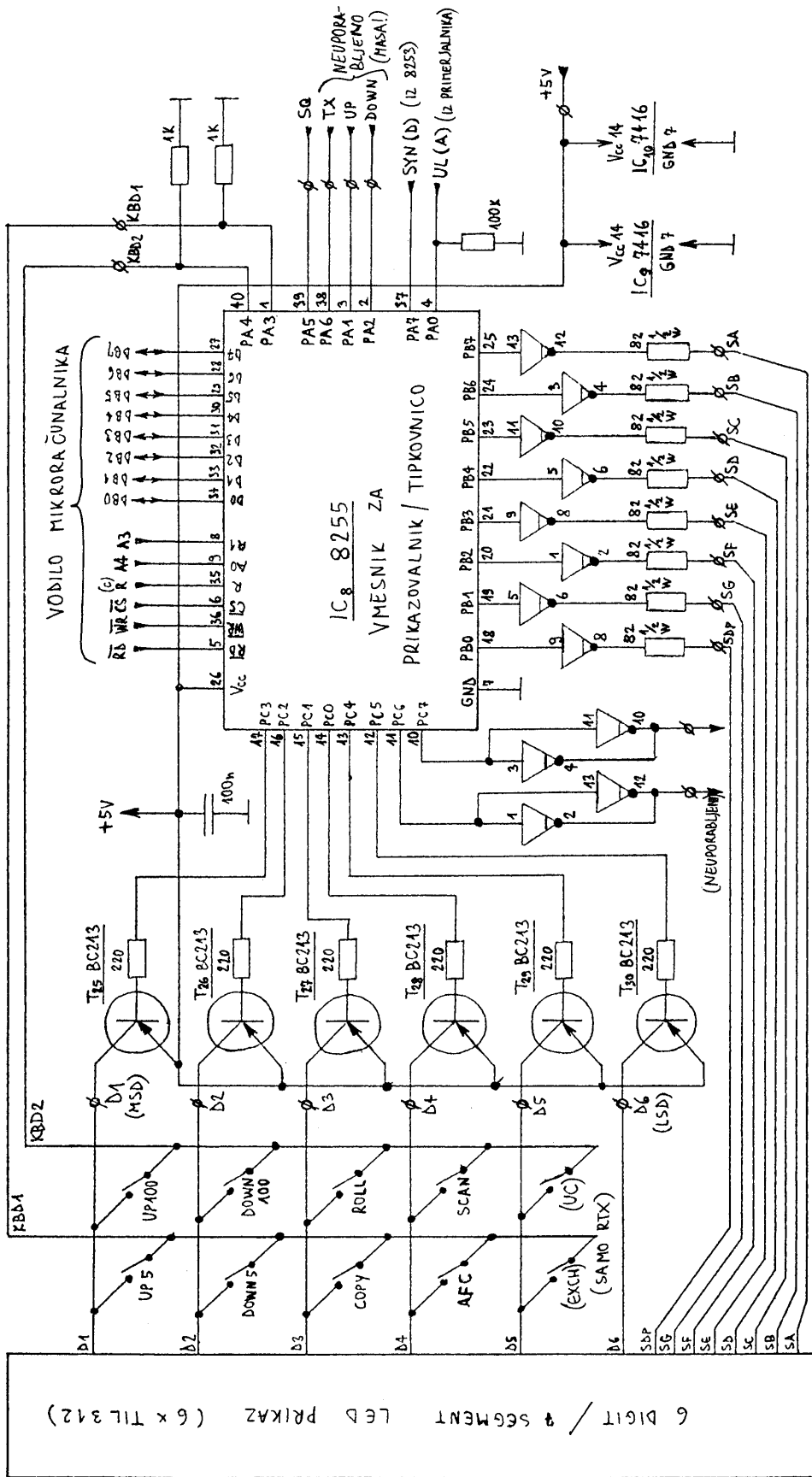
Slika 4 .- Tiskanina analognega dela sprejemnika.



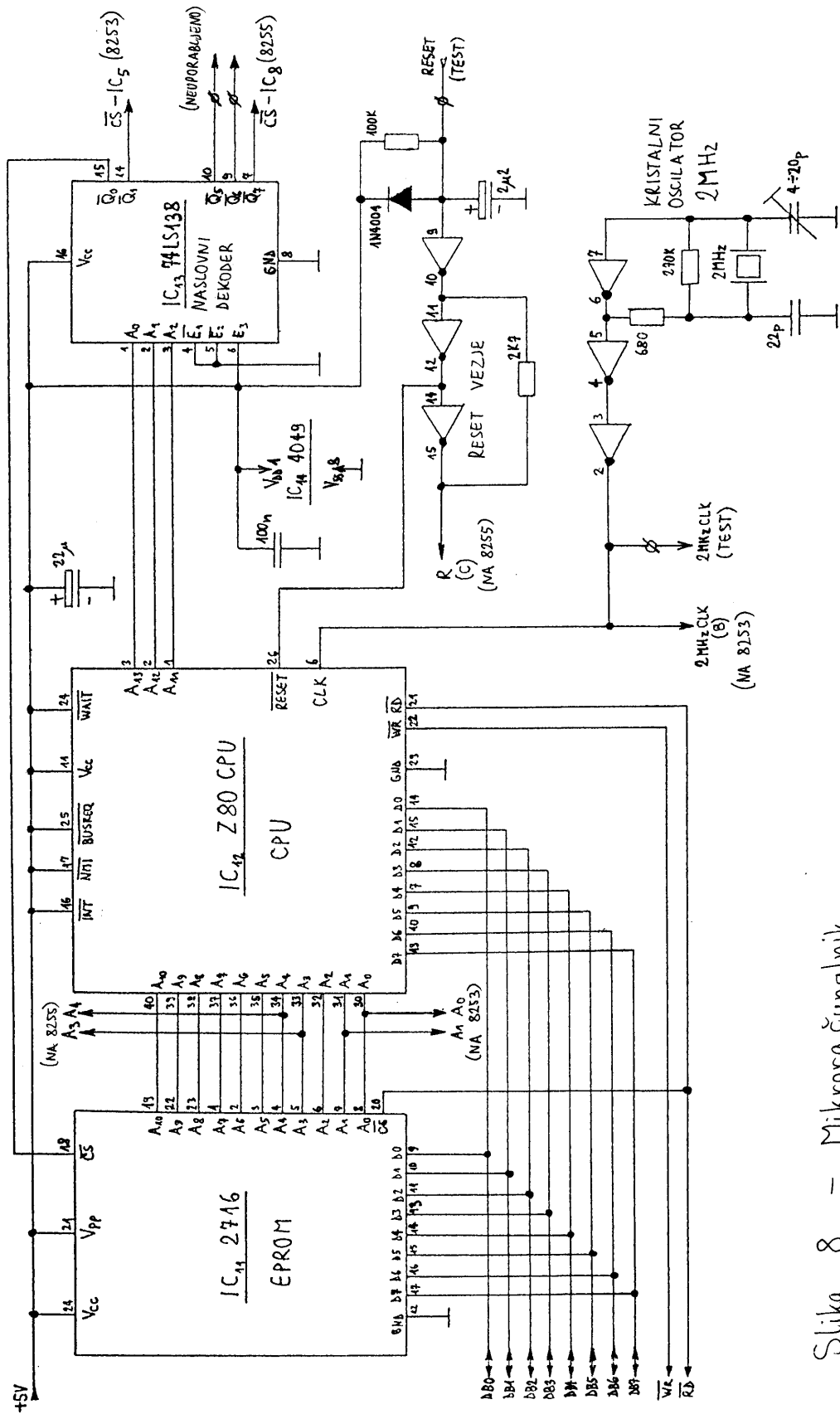
Slika 5 .- Razporeditev sestavnih delov analognega dela.



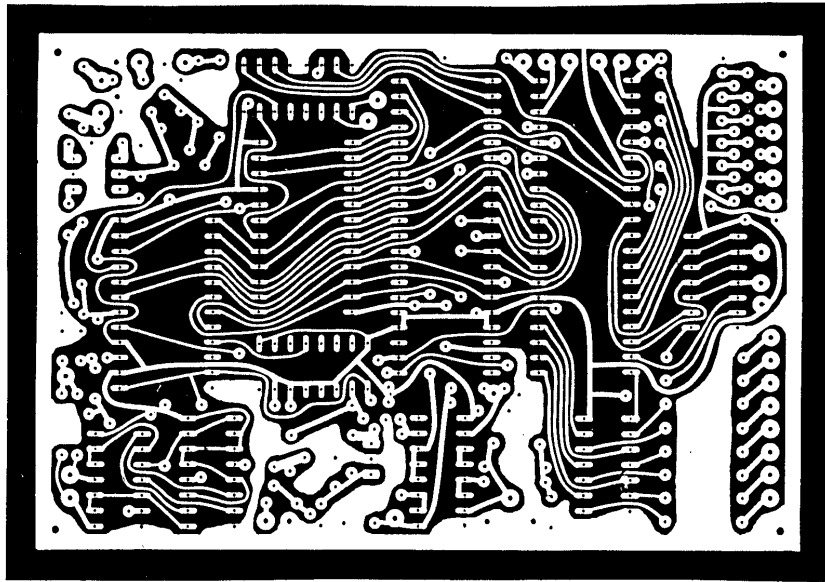
Slika 6. - PLL in AFC vezji.



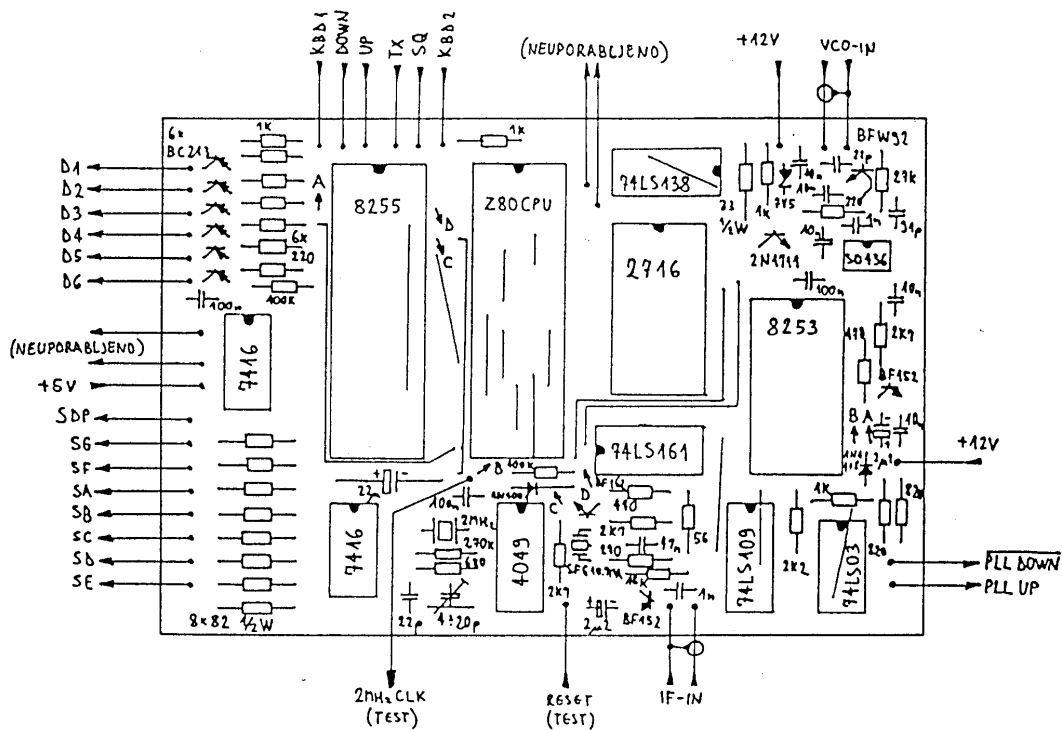
Slika 7. - Vmesnik za tipkovnico in LED prikazovalnik.



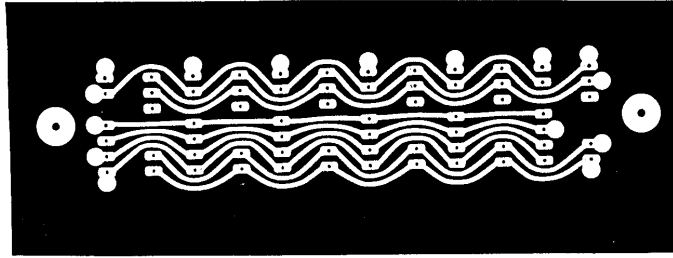
Slika 8. - Mikroračunalnik.



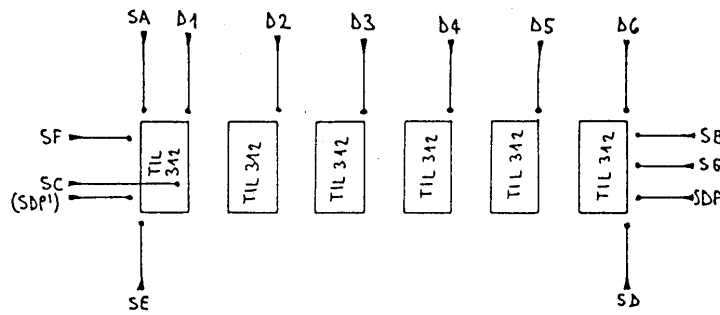
Slika 9. - Tiskanina mikroračunalnika sprejemnika.



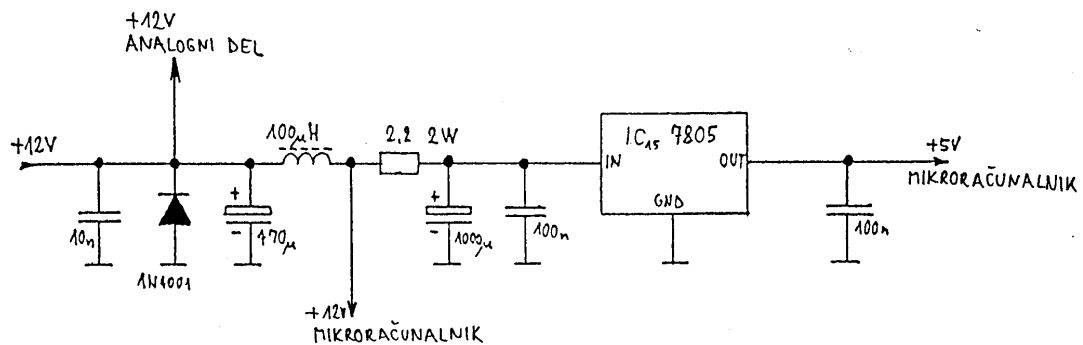
Slika 10. - Razporeditev sestavnih delov mikroračunalnika.



Slika 11. - Tiskanina LED prikazovalnika.



Slika 12. - Razporeditev številk LED prikazovalnika.



Slika 13. - Povezava napajanja vezij sprejemnika.

3E903218383EFF3208383E763203203E
003201203E643201203EB43203200110
6311D46C21E468310000D90100000000
00000000000000000000000000000000
78E640573A00385FE640AA782802E67F
E69E477BE661B047210000E640280539
78E6E347D97CD957D97DD95F19EB78E6
80201421000078E6402803215C08197D
3202207C32022078F68047EB000000000
115C081978E60128071129291BBA20FC
DD216F0211E0B1DD231938FBED52DD7E
003210383E06321838AF3D20FD3E0732
1838DD216F021130F8DD231938FBED52
DD7E003210383E04321838AF3D20FD3E
05321838DD216F021138FFDD231938FB
ED52DD7E00F6013210383E02321838AF
3D20FD3E03321838DD216F0211ECFFDD
231938FBED52DD7E003210383E003218
38AF3D20FD3E01321838DD216F0211FE
FFDD231938FBED52DD7E003210383E08
321838AF3D20FD3E09321838DD216F02
7DE601DD56012803DD560678E6027A28
02F6015778E625EE04200979E6202804
7AF601577A3210383E0A321838AF3D20
FD3E0B3218380D20020EC03E00321038
3208383A0038E61E3E3F320838C28002
78E624EE04204D79E61F20483E343203
203EF03200203EFF3200203A0038E680
20F93A0038E68028F93A0038E68020F9
3A0020573A0020FEDE20197AFE7E3009
D923D978E67F47180BFE833807D92BD9
78E67F4778E608281978E620280878E6
F7F61047180C79E60F2007D923D978E6
7F4778E610284778E620200878E6E7F6
0447183A79E6072035D97CD967D97DD9
6FD9AF626BED423806784257794B5FD9
7CD967D97DD96FAFED42300909AFED52
3803191803626B2B23D978E67F47C340
00000000000000000000000000000000
FC60DAF266B6BEE0FEF6000000000000
79FEC1D240000ECC78E663473A003857
E602280CD923D978E60228013BC34000
7AE604280CD92BD978E602280133C340
003E063218383A0038573E073218387A
E608280CD923D978E60228013BC34000
7AE61028111614D923D978E60228013B
1520F4C340003E043218383A0038573E
053218387AE608280CD92BD978E60228
0133C340007AE61028111614D92BD978
E6022801331520F4C340003E02321838
3A0038573E033218387AE608280BD962
6BD978E6FD47C340007AE6102811D978
425467794B5D6FD978E6FD47C340003E
003218383A0038573E013218387AE608
280978F604E6FD47C340007AE6102809
78F608E6FD47C340003E083218383A00
38573E093218387AE610280778F60247
C340007AE608280DD939D9210000A7ED
72F9C34000C34000FFFFFFFFFFFFFFFF

Slika 14. - Listing programa za UKV sprejemnik (in oddajnik).