

RTV KLUB MURSKA SOBOTA

DIGITALNI MOSTOVI

"HITRI PACKET RADIO"

Murska Sobota, september 2000

DVOKANALNI LCD TERMINAL ZA PACKET-RADIO

Matjaž Vidmar, S53MV

1. Zakaj LCD terminal?

Packet-radio se je začel pred mnogimi leti z uporabo starih, odsluženih računalniških terminalov. Pri današnji poplavi računalnikov vseh mogočih vrst in velikosti se seveda takoj vprašamo, kdo sploh še potrebuje navaden terminal za delo na packet-radiu? Le čemu bi bilo potrebno izdelati takšno napravo doma?

Packet-radio žal ne deluje brez učinkovitega omrežja. Omrežje pa je treba stalno vzdrževati in še bolj pogosto dograjevati, da radioamaterji počasi vendarle capljamo za razvojem tehnike. Naprave, vozlišča omrežja, so pogosto postavljene na gorskih vrhovih in drugih težko dostopnih točkah.

Radioamaterske radijske postaje ne moremo preizkusiti brez slušalk, zvočnika, mikrofona ali tipke. Podobno ne moremo preizkusiti packet-radio vozlišča brez terminala oziroma ustreznega programa na računalniku. Zato se vsakršno vzdrževanje packet-radio vozlišča nujno začne s tovorjenjem računalnika na hrib in se nujno konča s tovorjenjem istega računalnika nazaj v dolino.

Radioamaterji si običajno ne moremo privoščiti računalnika, ki bi ga enostavno pustili na hribu ob vozlišču. Če upoštevamo vlažno okolje, velike temperaturne spremembe in običajne razelektivitve ozračja na planinskih vrhovih, računalnik verjetno ne bi preživel do naslednjega obiska vzdrževalcev. Marsikje smo radioamaterji le nepovabljeni gostje v tuji hiši na vrhu hriba, zato tam ne moremo puščati še druge naše opreme.

Prenosni računalniki sicer postajajo čedalje manjši in lažji, a imajo za nas radioamaterje hude omejitve. V prenosne računalnike ponavadi ne moremo vgraditi naših vmesnikov (na primer različnih SCC kartic) za packet-radio. Na prenosnih računalnikih lahko zato uporabljamo le vgrajeni RS-232 zaporedni vmesnik, ki zahteva žično povezavo do vozlišča, oziroma muhasti zunanji TNC.

Prenosni računalniki naj bi bili odpornejši na tresljaje in temperaturne spremembe, vendar na vrhu hriba pogosto odpovejo trdi disk, LCD prikazovalnik ali akumulator. Prenosni

računalniki tudi niso poceni, še posebej, če upoštevamo, da jih doma prav pogosto ne uporabljamo.

Tudi sam sem dolgo časa okleval in razmišljal, kako dograditi LCD prikazovalnik mojemu DSP računalniku. Medtem pa sem ob vsakem vzdrževanju tovoril na hrib računalnik, TV monitor in akumulator za napajanje. Končno sem se odločil za gradnjo samostojnega LCD terminala za packet-radio, to je majhnega računalnika, ki vsebuje vse potrebne vmesnike za krmiljenje radijskih postaj in LCD prikazovalnika ter ima program zapečen v EPROMu, da ne potrebuje nezanesljivih diskovnih enot.

Zgrajeni LCD terminal vsebuje dva različna modema in lahko deluje z dvema radijskima postajama hkrati. LCD terminal se je izkazal enostaven in poceni, saj vsebuje celo manj sestavnih delov od dveh običajnih TNCjev. Končno se je pokazal LCD terminal uporaben tudi doma, ko potrebujem računalnik za kaj drugega in opazujem promet na packet-radiu na LCD zaslonu terminala.

2. LCD prikazovalniki

Pri gradnji LCD terminala je treba najprej razmisliti o vrstah in razpoložljivosti primernih LCD prikazovalnikov. Danes obstaja veliko število različnih prikazovalnikov s tekočimi kristali (Liquid-Crystal Display). Delovanje vseh LCD prikazovalnikov je osnovano na sukanju polarizacije svetlobe, ki je v nekaterih snoveh močno odvisno od pritiskljenega enosmernega električnega polja (enosmerne napetosti).

Aktivna snov (tekoči kristal) je vstavljena med dve prozorni elektrodi, preko katerih pripeljemo krmilni signal, ter med dva polarizatorja svetlobe. Glede na pritisnjeno napetost lahko drugi polarizator prepušča oziroma slabi svetlobo, ki jo je prepuščal prvi polarizator, kar vidimo kot prozorno oziroma temno polje na prikazovalniku.

Prikazovalniki s tekočimi kristali delujejo pri napetostih nekaj voltov in tokovih v velikostnem razredu mikroamperov, kar je vsaj tisočkrat manj od drugih vrst prikazovalnikov.

Da elektrolitski pojavi ne uničijo elektrod in tekočih kristalov, moramo vse LCD prikazovalnike v resnici krmiliti z nizkofrekvenčno izmenično napetostjo frekvence od 30 do 70Hz.

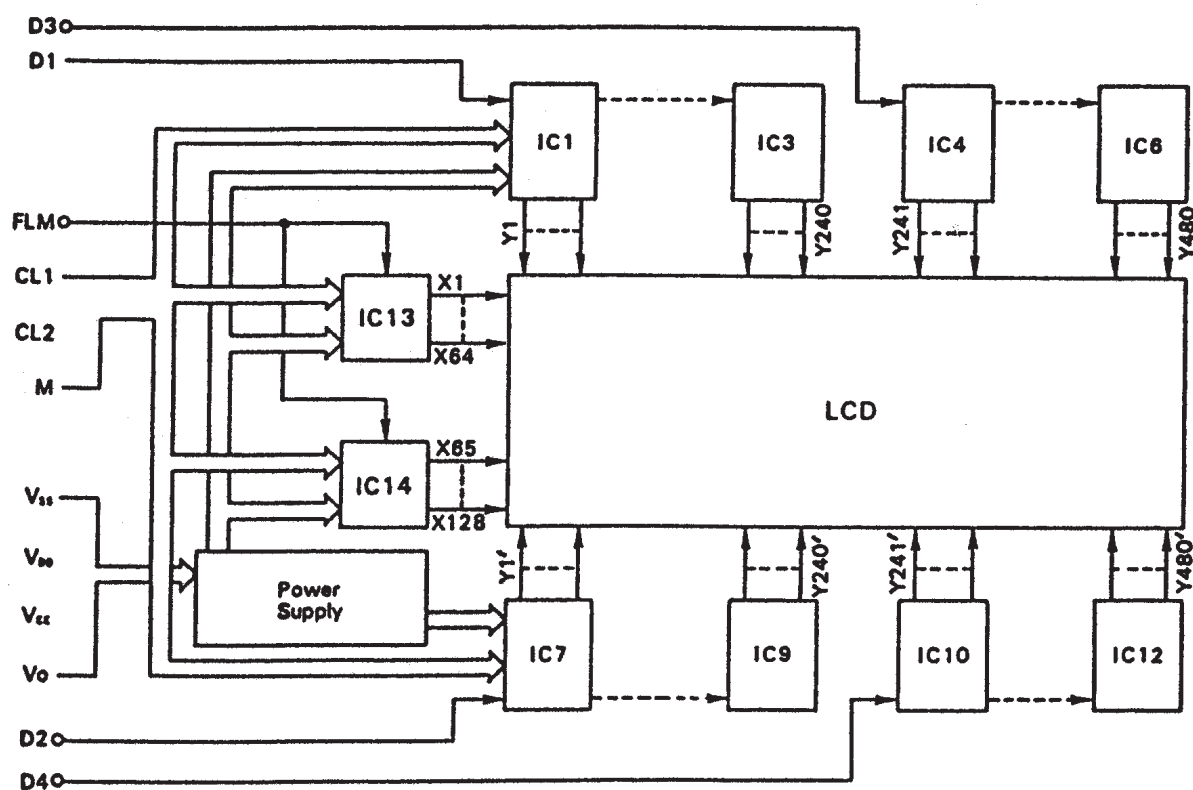
Neposredno krmiljenje LCD celic omogočajo le prikazovalniki z majhnim številom znakov, na primer pri urah ali digitalnih voltmetrih. Prikazovalniki z malo znaki imajo eno elektrodo skupno (backplane), druge elektrode pa so speljane na ustrezne priključke za vsak znak posebej. Ker vsak znak krmilimo neodvisno od ostalih znakov, takšni prikazovalniki omogočajo zelo dober kontrast slike.

Prikazovalnike z večjim številom znakov moramo krmiliti v multipleksu, sicer bi postalo število priključkov preveliko. Multipleksiranje LCD celic je nevhvaležna naloga, ker se LCD celice odzivajo na obe polariteti signala. Največ, kar lahko storimo, je to, da neizbrane celice dobijo tretjino napetosti izbranih celic pri multipleksiranju.

Za multipleksirane LCD prikazovalnike je zato značilen slab kontrast slike, ki se spreminja v odvisnosti od kota, pod katerim opazujemo sliko. Multipleksirani LCD prikazovalniki so zato ponavadi opremljeni s potenciometrom, s katerim nastavljamo delovno napetost LCD celic in s tem "osvetlitev" slike. Kontrast slike in hitrost odziva sta seveda močno odvisna od temperature, kot tudi od vrste tekočega kristala.

Razvoj tekočih kristalov omogoča čedalje večji kontrast oziroma čedalje višji faktor multipleksiranja. Le pri največjih LCD prikazovalnikih in pri barvnih prikazovalnikih še ni na razpolago ustreznih aktivnih snovi, zato so takšni prikazovalniki izdelani v TFT (Thin-Film Transistor) tehniki. TFT prikazovalniki imajo vgrajene aktivne sestavne dele, tankoslojne tranzistorje, v same prozorne elektrode, ki pri multipleksiranju preklaplajo napetosti na LCD celicah.

Na tržišču dobimo danes le nemultipleksirane LCD prikazovalnike kot samostojne sestavne dele. Multipleksirani LCD prikazovalniki imajo tako veliko število priključkov, da bi bila njihova vgradnja zelo zahtevno opravilo. Namesto golih LCD prikazovalnikov dobimo celotne LCD



Slika 1 - Notranja vezava LCD modula LM215.

module, ki poleg multipleksiranega LCD prikazovalnika vsebujejo vsaj del potrebne krmilne elektronike.

Mali LCD moduli (od 8 do 80 ASCII znakov, vsak v polju 5*7 točkic na prikazovalniku) ponavadi vsebujejo vso krmilno elektroniko za multipleksiranje LCD prikazovalnika. Kot krmilno vezje se najpogosteje uporablja Hitachi HD44780, ki vsebuje v svoji notranjosti RAM pomnilnik ter vsa vezja za vpisovanje in branje pomnilnika ter krmiljenje LCD prikazovalnika v multipleksu. Na strani računalnika se HD44780 obnaša kot dva 8-bitna registra.

LCD moduli z vezjem HD44780 so silno enostavni za uporabo, žal pa je 80 ASCII znakov premalo za terminal za packet-radio. Večji LCD moduli običajno ne vsebujejo niti pomnilnika niti vezij za multipleksiranje, pač pa le končne stopnje za krmiljenje LCD prikazovalnika. V nadaljnjem besedilu se bom omejil na običajne multipleksirane LCD prikazovalnike, saj so TFT prikazovalniki še predragi za amatersko uporabo.

Notranja vezava velikih LCD modulov brez pomnilnika in kontrolerja je vedno podobna tisti, ki je prikazana na sliki 1 za LCD modul

LM215. Krmilniki stolpcev in vrstic vsebujejo pomikalne registre, v katere vrivamo zaporedne podatke s pomočjo taktov. LCD modul LM215 ima pri ločljivosti 480 točk v vsaki od 128 vrstic komaj 12 električnih priključkov.

Večina LCD prikazovalnikov je podolgovate pravokotne oblike in ima več stolpcev kot vrstic. LCD prikazovalnike zato multipleksiramo po vrsticah, ker jih je manj, da dosežemo boljši kontrast slike. Stolpce potem krmilimo vzporedno. Vsi veliki LCD prikazovalniki imajo gornjo polovico slike neodvisno od spodnje polovice slike. Na ta način razpolovimo faktor multipleksiranja in spet izboljšamo kontrast slike.

Na primer, pri LCD modulu LM215 znaša faktor multipleksiranja 64, ker krmilimo gornjih 64 vrstic neodvisno od spodnjih 64 vrstic. Krmilniki gornje polovice LCD zaslona so nadalje razdeljeni v dve skupini, da znižamo hitrost prenosa podatkov v pomikalne registre, s krmiljenjem samega LCDja pa ta ukrep nima nobene zveze. S strani računalnika je LM215 razdeljen v štiri polja, ki jim ustrezajo podatkovni vhodi D1, D2, D3 in D4. Večji LCD moduli upo-

rabljajo tudi 8 podatkovnih vhodov.

Prenos podatkov v krmilna vezja LCD modula LM215 je prikazan na sliki 2. Podatki D1, D2, D3 in D4 vstopajo v ustrezne pomikalne registre IC1, IC2, IC3, IC4, IC5, IC6, IC7, IC8, IC9, IC10, IC11 in IC12 (vsi HD61100) s pomočjo takta CL2. Ko se pomikalni registri napolnijo, takt CL1 sproži prenos iz pomikalnih registrov v vmesne pomnilnike, ki krmilijo stolpce na zaslonu.

Hkrati takt CL1 pomakne krmilnika vrstic za eno vrstico navzdol. Vsebina vmesnih pomnilnikov krmili dve vrstici LCD prikazovalnika vse do naslednjega takta CL1, ko pomikalni registri že vsebujejo naslednji dve vrstici: eno v gornji in drugo v spodnji polovici zaslona.

Tudi krmilnika vrstic IC13 in IC14 (oba HD61103) sta pomikalna registra. Začetek slike sproži signal FLM, ki potem potuje po obeh pomikalnih registrih s taktom CL1. Na začetku nove slike preskoči tudi signal M, da zamenja polariteto krmiljenja LCD prikazovalnika. Signal M zagotavlja krmiljenje LCD prikazovalnika z izmenično napestjo tako, da je naslednja slika vedno krmiljena z obratno polariteto.

Večina LCD modulov zahteva

dvojno napajanje, kjer pomeni Vdd +5V, Vss je masa in Vee (negativno) napetost za krmiljenje LCD prikazovalnika. Krmilna vezja se v resnici napajajo med Vdd in Vee. Krmilno napetost sicer točno nastavimo s potenciometrom na vhodu Vo, ki je speljan na emitorski sledilnik s PNP tranzistorjem v samem LCD modulu. Vsi ostali krmilni vhodi so seveda mišljeni kot TTL vhodi med 0 in +5V.

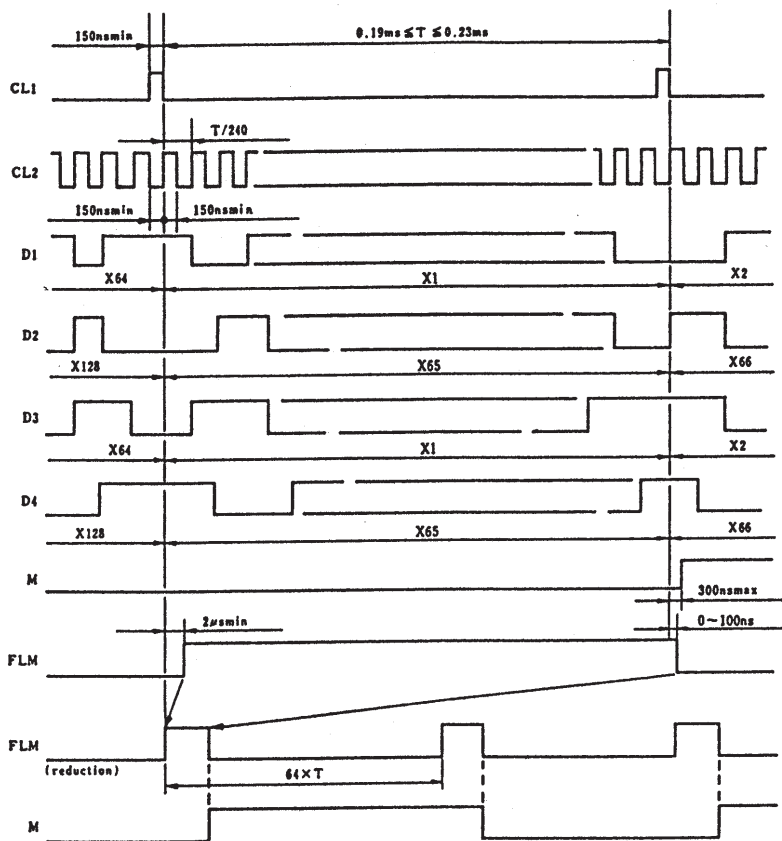
3. Zasnova LCD terminala za packet-radio

Pri terminalu za packet-radio bi želeli vsaj 80 ASCII znakov (črk, števil, interpunkcij ali presledkov) v vsaki vrstici in seveda čimveč vrstic na zaslonu. Čeprav dobimo LCD module z ločljivostjo 480*640 točk ali celo še več, so takšni moduli nerodno veliki in niso poceni. Sam sem se odločil za nekoliko manjši modul LM215 predvsem zato, ker ga pogosto najdemo na radioamaterskih sejmih (Pordenone, Friedrichshafen ipd) v nerabljenem stanju po zmerni ceni 20 do 50dem. Nov LCD modul lahko stane tudi 10-krat toliko. Cena LCD modula zavisi tudi od tega, ali je modul opremljen z elektroluminescenčno (EL) osvetljevalno folijo.

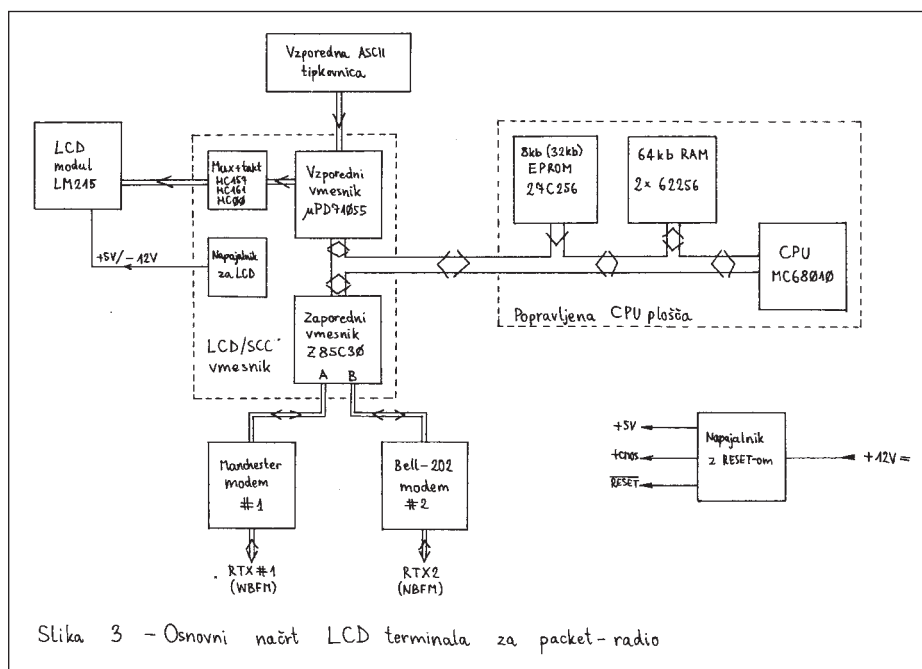
LM215 je pravokotne oblike z ločljivostjo 128*480 točk, kar pomeni 16 vrstic s po 80 ASCII znaki v vsaki vrstici. Tovarna Hitachi sicer proizvaja ustrezno krmilno vezje, ki z dodatkom RAM pomnilnikov proizvaja prav vse signale za krmiljenje LM215 in podobnih modulov, vendar teh vezij običajno ne najdemo na tržišču. Ustrezno krmilno vezje moramo zato izdelati sami. Na srečo ima LM215 razmeroma malo točk in se ga da krmiliti programsko z dovolj hitrim mikroročunalnikom.

Osnovni načrt LCD terminala za packet-radio je prikazan na sliki 3. Mikroprocesor MC68010 zmoro programsko krmiliti modul LM215 pri taktu 5 do 6MHz. Pri višjem taktu lahko isti mikroprocesor v prostem času opravlja še vse ostale naloge v terminalu za packet-radio. Takšna rešitev bo sicer marsikoga spomnila na starodavne računalnike "ZX80", "ZX81", "Galaksija" ipd, kjer je ubogi Z80CPU proizvajal kar TV sliko, vendar za sam packet-radio terminal to povsem zadošča.

Mikroprocesor MC68010 je vgrajen na CPU ploščo DSP računalnika skupaj s primerno količino RAM pomnilnika (64kb), podnožjem za 32kb



Slika 2 - Krmiljenje LCD modula LM215.

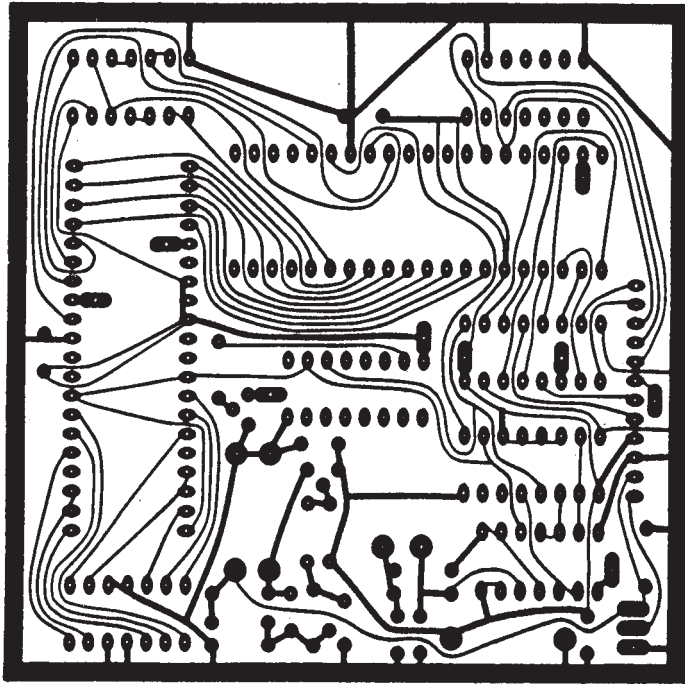


Slika 3 - Osnovni načrt LCD terminala za packet-radio

EPROM (27C256) in vzporednim vmesnikom μPD71055 (82C55). CPU plošča DSP računalnika je bila večkrat objavljena v CQ ZRS in sicer v številkah 2/91 (osnovna izvedba za MC68010 v DIL ohišju), 1/93 (S51KQ izvedba za MC68010 v PGA ohišju) in 3/95 (izboljšana in popravljena izvedba za DIL CPU).

DSP računalnik sicer razpolaga s

primernim zaporednim vmesnikom za packet-radio (floppy-SCC plošča, objavljena v številki 5/91). V ta namen bi lahko uporabili tudi zaporedni vmesnik za SuperVozelj (objavljen v 1/93). Obe rešitvi bi zahtevali uporabo vodila DSP računalnika, kar v prenosnem terminalu zaradi velikih dimenzij ni ravno zaželjeno.



Slika 5 - Tiskanina pajka LCD/SCC vmesnika.

učinkovitejše krmiljenje LM215 in napajalnikom za LCD prikazovalnik. Zaporedni vmesnik Z85C30 lahko istočasno krmili dva modema in dve radijski postaji. Ker je glavni namen terminala vzdrževanje packet-radio omrežja, je smiselno vgraditi dva različna modema. Na kanal A sem zato priključil Manchester modem za 38400 bit/s (objavljen v CQ ZRS 6/92), na kanal B pa Bell-202 modem (objavljen v številki 5/90 oziroma izboljšana S57BKC izvedba v številki 2/93).

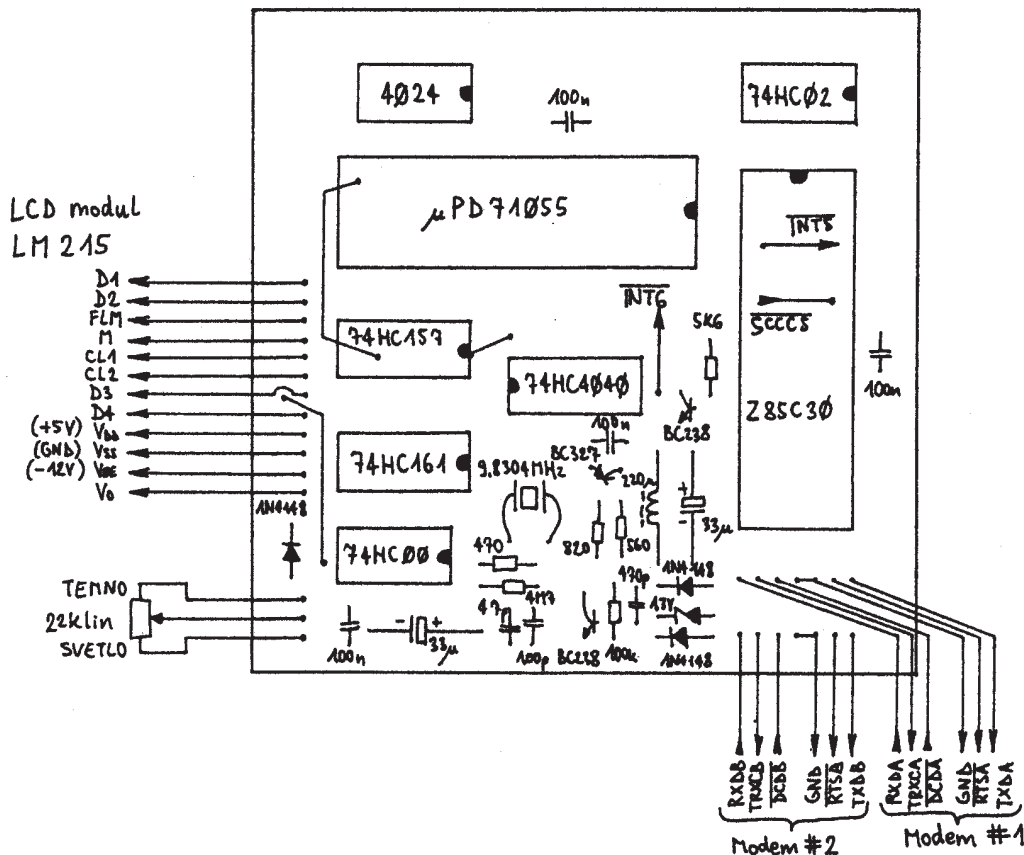
Končno potrebuje terminal še napajalnik z RESET-om in tipkovnico, povsem enako kot DSP računalnik. Glede na majhno porabo celotnega terminala zadošča switching napajalnik za en TNC2, objavljen v CQ ZRS 1/92. Tipkovnica mora imeti vzporedni izhod, se pravi 7 ali 8 podatkovnih vodov in strobe. Glede na namen terminala je smiselno izbrati čim manjšo tipkovnico pa tudi njeno električno porabo moramo upoštevati.

Pri natančnem pregledu načrta CPU plošče DSP računalnika hitro ugotovimo, da imamo večino potrebnih signalov na razpolago na podnožju vzporednega vmesnika uDP71055. LCD/SCC vmesnik za termi-

nal za packet-radio sem zato izdelal kot pajek, ki se zatakne v podnožje vezja uPD71055. Samo vezje uPD71055 je vgrajeno na pajek skupaj z zaporednim vmesnikom Z85C30, peščico TTL vezij za

4. LCD/SCC vmesnik

Električni načrt LCD/SCC vmes-



Slika 6 - Razporeditev sestavnih delov LCD/SCC vmesnika.

nika je prikazan na sliki 4. LCD modul LM215 krmilimo preko izhodov PB0-7 (podatki) ter PC0 in PC1 (takta CL1 in FLM) vzporednega vmesnika uPD71055. Da se razbremeni računalnik in razpolovi število potrebnih operacij, računalnik vedno pošilja podatke za LCD modul v skupinah po 8 bitov na izhode PB0-7 vzporednega vmesnika uPD71055. Te izhode potem multipleksira 74HC157 v štiri podatkovne vode D1-4.

Ko mikroprocesor MC68010 vpiše bajt podatkov v uPD71055, preko voda CS hkrati resetira števec 74HC161. Po zaključenem vpisu začne števec 74HC161 šteti od 0 naprej in na izhodu Q1 proizvede dva taktna impulza CL2. Hkrati izhod Q2 krmili izbiro spodnjih oziroma gornjih 4 bitov z vezjem 74HC157. Ko števec 74HC161 doseže stanje 8, izhod Q3 preko inverterja ustavi delovanje števca.

Ker mora mikroprocesor MC68010 opravljati tudi druge naloge v terminalu brez prevelikih zakasnitev, lahko v enem zamahu vpiše večjemu polovico vrstice. Polovico vrstice predstavlja 120 taktov CL2 oziroma zaporedni vpis 60 bajtov na izhode PB0-7. Po vpisu 60 bajtov procesor opravlja druge naloge v terminalu, prekinitveni števec 74HC4040 pa bo po izteku določenega časa spet sprožil INT6 za vpis naslednjih 60 bajtov v LCD modul.

Takta CL1 in FLM sta dovolj počasna, da jih mikroročunalnik naredi programsko na izhodih PC0 in PC1. Pri tem bo signal CS sicer sprožil po dva taktna impulza CL2, kar je treba upoštevati v programu. Signal M za izmenično krmiljenje LCD dobimo preprosto s flip-flop vezjem 4024 iz takta FLM.

LCD modul LM215 potrebuje razen +5V (Vdd) še negativno napajalno napetost Vee okoli -10V. Ker LCD celice potrebujejo višjo napetost pri nižjih temperaturah, vmesnik vsebuje pretvornik (tranzistorja BC327 in BC238) z izhodom -12V. Zaradi lažjega iskanja napak v vezju sem se rajši izognil programskemu krmiljenju "svetlobe" LCD prikazovalnika ter vgradil običajen 22kohm potenciometer. LCD modul povežemo z vmesnikom preko 12-polne vtičnice, ki ima priključke razporejene v enakem vrstnem redu kot na LCD modulu.

Vzporedna ASCII tipkovnica je povezana povsem enako kot v DSP računalniku: podatki na PA0-7 in strobe na PC4. Če ima tipkovnica le 7

izhodov, ne smemo pozabiti na najvišji bit PA7, ki mora biti povezan na maso. Povsem enako kot v DSP računalniku tudi tu znaki s tipkovnice prožijo NMI prekinitvev INT7 preko vezja, ki je vgrajeno na sami CPU plošči. Na vhod PC6 priključimo stikalo za delni/popolni reset enako kot v DSP računalniku.

Končno vsebuje vmesnik še SCC vezje Z85C30. Zaporedni vmesnik sicer nima neposredne povezave s krmiljenjem LCD modula in tipkovnice, je pa večina potrebnih krmilnih signalov (podatkovno vodilo D0-7, dva naslovna voda ter signali RD, WR in RESET) na razpolago prav na podnožju uPD71055. Iz CPU plošče moramo pripeljati posebej le SCCCS in nazaj napeljati zahtevo za prekinitvev INT5. NOR vrata 74HC02 vstavijo RESET v signala RD in WR, ker Z85C30 nima posebne nožice za RESET.

Zaporedni vmesnik Z85C30 je sicer povezan enako kot na SCC kartici SuperVozlja. Celoten vmesnik vsebuje en sam taktni oscilator na 9.8304MHz, ki krmili Z85C30 kot tudi logiko za multipleksiranje podatkov in proženje prekinitvev LCD prikazovalnika. Modeme priključimo preko 7-polnih vtičnic, ki imajo razporejene priključke v enakem zaporedju kot na modemih. Na teh vtičnicah je na razpolago tudi izhod TRXC, ki ga večina modemov sicer ne potrebuje.

LCD/SCC vmesnik je zgrajen kot pajek, ki ga vtaknemo v podnožje uPD71055 na CPU plošči. Ker je nosilnost 40-polnega podnožja zelo omejena, naj bo pajek čim lažji. Enostranska tiskanina pajka z izmerami 90mm * 90mm, ki je prikazana na sliki 5, je zato izjedkana na tankem vitroplastu debeline komaj 0.8mm.

Vzporedni vmesnik uPD71055 vgradimo v "wire-wrap" podnožje, ki ima debele, skoraj 2cm dolge nožice. Podnožje najprej zacínimo v tiskanino, nato pa nožice vtaknemo in zacínimo v običajno 40-polno podnožje, ki bo služilo kot vtikač v podnožje na CPU plošči.

Razporeditev vseh sestavnih delov pajka je prikazana na sliki 6. Od ostalih sestavnih delov vgradimo na običajno podnožje le še Z85C30, ostala integrirana vezja pa zaradi čim manjše teže in višine vgradimo brez podnožij. Tudi elektrolitska kondenzatorja, dušilko v pretvorniku in kristal vgradimo vodoravno, vzporedno s ploščico, zaradi čimmanjše višine. Pred vgradnjo podnožij, in-

tegriranih vezij in vtičnic ne smemo pozabiti na tri žične mostičke!

Vezje LCD/SCC vmesnika sem preizkusil z različnimi izvedbami vezja Z8530. Pri taktu 9.8304MHz je povsem pravilno delovala večina 6MHz izvedb NMOS vezij in le z nekaterimi 8MHz CMOS izvedbami Z85C30 sem imel težave. CMOS vezje je zaželeno predvsem zaradi majhne porabe, saj NMOS izvedba troši kar 200mA pri 5V napajanju, kar v prenosni napravi sploh ni zanemarljivo.

5. Vezava CPU plošče in ostalih enot

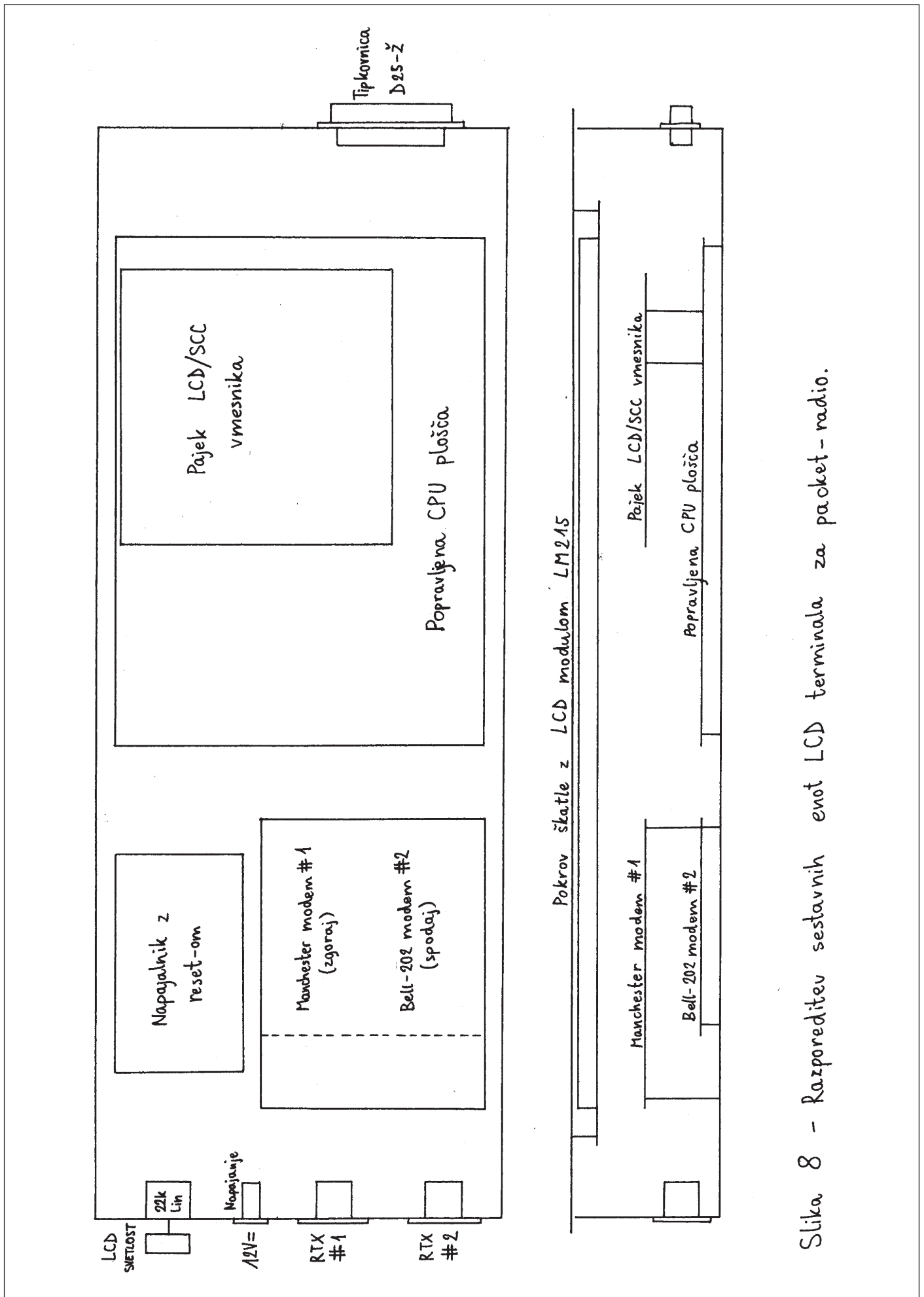
CPU plošča in ostale sestavne enote LCD terminala za packet-radio zahtevajo nekaj manjših predelav. Ker so bile vse sestavne enote razen LCD/SCC vmesnika že natančno opisane v glasilu CQ ZRS, bom tule na kratko opisal le potrebne predelave.

Vezava popravljene CPU plošče je prikazana na sliki 7. Na CPU plošči lahko povsem opustimo vezje ure uPD4990 in okoliške sestavne dele, ker jih program ne uporablja. Izhod PC2 vzporednega vmesnika je sicer neizkoriščen ravno zaradi možnega dodatka ure uPD4990.

Pajek LCD/SCC vmesnika dobi večino potrebnih signalov preko podnožja uPD71055, do CPU plošče pa je treba posebej napeljati še tri žice: zahtevi za prekinitvi INT5 in INT6 ter SCCCS. Te tri žice pricinimo na spodnjo stran tiskanine pajka, na CPU plošči pa jih vtaknemo v ustrezne vtičnice.

Vtičnici za signala INT5 in INT6 sta običajno že vgrajeni, za SCCCS pa pricinimo eno samo nožico podnožja za integrirana vezja na nožico 9 vezja 73HC138, kot je to prikazano na sliki 7. Takšna izbira postavi registre vezja Z85C30 na naslove \$60001, \$60003, \$60005 in \$60007. Izbiro moramo seveda javiti tudi mikroprocesorju MC68010 na vhod DTACK preko schottky diode BAT47. Diodo najlažje vgradimo kar na gornji strani tiskanine tako, da jo pricinimo med nožico 9 vezja 73HC138 in nožico 12 sosednjega vezja 74HC05.

Pri stari izvedbi CPU plošče oziroma na S51KQ CPU plošči je treba prevezati še uPD71055 iz VPA na DTACK. To storimo tako, da pod tistim 74HC05, ki je bližje uPD71055, prekinemo povezavo med nožicama



Slika 8 - Razporeditev sestavnih enot LCD terminala za packet-radio.

Ukaz	...opis

<LF>0	...nastavi monitorski kanal
<LF>3	...nastavi kanal zveze 3 (od 1 do 8)
<LF>M <znak>	...nastavi lastni klicni znak (brez SSIDja)
<LF>C <znak>	...vzpostavi zvezo, kliči na obeh kanalih
<LF>C 1 <znak>	...vzpostavi zvezo s klicanjem na kanalu 1
<LF>C <znak> <digi2> <digi1>	...vzpostavi zvezo preko digijev
<LF>C -11 <znak>	...vzpostavi zvezo z lastnim SSIDjem -11
<LF>D	...začni podiranje (prvič) oziroma dokončno podri (drugič) zvezo
<LF>	...izpiši svoj lastni klicni znak, številko zveze, število prostih blokov spomina in stanje vseh 8 zvez
<LF><LF><besedilo>	...oddaj en znak <LF> na začetku besedila

Slika 9 - Ukazi programa TERM25 (izvedba 02/11/1996).

2 in 12 in nožico 12 potem s koščkom žice spojimo na nožico 12 drugega 74HC05. Če tega ne storimo, bo vpisovanje podatkov na LCD zaslon zelo počasno in zaslon bo utripal, mikroprocesor pa ne bo utegnil obdelati vseh prispelih podatkov pri višjih hitrostih prenosa.

Popravljen CPU plošča (opisana v CQ ZRS 3/95) sicer že vsebuje opisano predelavo: uPD71055 povezan na DTACK. Ker LCD terminal (zaenkrat) ne uporablja DMA vezja, je popolnoma vseeno, kako so povezani ustrezni priključki na MC68010. Z dodatkom DMA kartice (CQ ZRS 3/95) bi se sicer dalo enostavno dodati še dva DMA kanala za preizkus zvez z megabitnimi hitrostmi, saj je terminalski program le izvedenka programa SuperVozelj.

Manjše predelave oziroma nastavitve zahtevata tudi modema in napajalnik. Pri Manchester modemu iz CQ ZRS 6/92 moramo paziti predvsem na to, da vgradimo prave sestavne dele za željeno hitrost delovanja. Bell-202 modemi uporabljajo vezje 7910, ki zaradi zastarele tehnologije troši skupno skoraj 1W

moči, kar v prenosnem terminalu ni ravno zaželeno. Pri poizkusih z različnimi primerki 7910 sem opazil razlike v porabi (primerki AM7910 so imeli višjo porabo od EF7910), torej je smiselno izbrati vezje z najmanjšo porabo za prenosni terminal.

V napajalniku iz CQ ZRS 1/92 je smiselno zamenjati dva sestavna dela v vezju za RESET. To vezje sicer deluje brezhibno tudi z izvornimi vrednostmi sestavnih delov, vendar je zakasnitev ob vklopu precej velika in ves ta čas LCD prikazovalnik trpi pritisnjeno enosmerno napetost. Čas RESETa zmanjšamo tako, da zamenjamo 470uF kondenzator z 220 uF ter 8V2 zener diodo s 5V6 zener diodo.

Celotno vezje LCD terminala sicer ne vsebuje nobene zaščite za LCD prikazovalnik v slučaju, da računalnik ne štarta oziroma se iz kakršnegakoli razloga ustavi. To se lahko zgodi tudi pri prenizki napajalni napetosti, ko ostane RESET aktiven. Vse takšne slučaje moramo preprečiti, saj vsem LCD prikazovalnikom škodi enosmerno krmiljenje.

6. Vgradnja LCD terminala v ohišje

Razen tipkovnice je smiselno vgraditi vse ostale dele LCD terminala za packet-radio v eno samo podolgovato ohišje. Oba zgrajena prototipa sem vgradil v ohišji iz 1mm debele Al pločevine dolžine 320mm, širine 135mm in višine 50mm. Razporeditev sestavnih enot terminala znotraj ohišja je prikazana na sliki 8.

LCD modul LM 215 je pritrjen pod pokrov ohišja. V pokrovu moramo seveda izrezati primerno veliko odprtino za LCD prikazovalnik (približno 242mm * 70mm za LM215). Pri vgradnji LCD modula moramo seveda paziti, da ne opraskamo ali razbijemo občutljive prednje površine prikazovalnika. Okno v pokrovu seveda zaščitimo s ploščo iz pleksi stekla.

Vse ostale sestavne enote so pritrjene na dno škatle, vključno z vtičnicami in potenciometrom. Celotno zgrajeno napravo najprej preizkusimo brez priključenega LCD modula. Pri tem preverimo delovanje vseh napajalnikov in prisotnost izmeničnega signala M ter drugih ta-

ktiv za LCD modul, ki nam označuje delujoč program. Poraba LCD modula je zanemarljiva, poraba vseh ostalih vezij vključno s tipkovnico pas naj skupno ne presega 300mA pri 12V, sicer bo mali switching napajalnik preobremenjen.

7. Uporaba LCD terminala za packet-radio

Pri gradnji LCD terminala se moramo odločiti tudi za vrste vgrajenih modemov in hitrosti delovanja. V članku sem opisal verjetno najbolj smiselno izbiro: 38k4 Manchester in 1k2 Bell-202. Obe hitrosti uporabljajo skoraj vsa packet-radio vozlišča v Sloveniji.

Omejitve programa TERM25 so sicer 38400bit/s na obeh kanalih. Za delovanje enega kanala na 38k4 zadošča že takt procesorja 8MHz, terminal pa je preizkušen istočasno na dveh kanalih na 38k4 pri taktu procesorja 12MHz. Za delovanje s hitrostjo 76k8 bi bilo verjetno treba razdeliti vpisovanje podatkov v LCD prikazovalnik na več manjših odsekov, saj uporablja krmiljenje LCDja prekinitvev INT6 z višjo prioriteto od zaporednega vmesnika (INT5).

Program TERM25 (izvedba z datumom 02/11/1996) pozna le peščico enostavnih ukazov. Ob vnosu ukaza se spremeni utripajoči kurzor na zaslonu iz zvezdice v šahovnico. Med vnosom ukaza je izpis drugih spo-

ročil ustavljen. Vnos zaključimo z znakom <CR> ali CTRL-M, ukaz se takoj izvrši, kurzor pa postane spet utripajoča zvezdica.

Program TERM25 razume večino ukazov kot besedilo, ki ga mora oddati. V upravni način preidemo z znakom <LF> ali CTRL-J na prvem mestu ukaza. V upravnem načinu izberemo eno od največ 8 možnih zvez oziroma monitorski kanal (0), nastavimo lastni klicni znak, vzpostavimo ali podremo zvezo. Seznam ukazov je prikazan na sliki 9. Po vsakem ukazu se terminal sam takoj vrne v tekstovni način.

Besedilo, ki ga odtipkamo na kanalu 0, se odda kot beacon na obeh kanalih. Besedilo na ostalih kanalih zvez se odda samo v primeru, če je na danem kanalu vzpostavljena zveza. Stanje programa preverimo z ukazom <LF> brez kakršnekoli črke zadaj. Pri tem program izpiše lastni klicni znak, številko kanala zveze, število prostih blokov pomnilnika (največ 105) ter stanje vseh 8 možnih zvez. Zvezdica "*" pred zvezo pomeni, da nas tam čakajo okvirji, lojtrca "#" pa, da naši okvirji čakajo na potrditev sogovornika.

Ukaz C deluje povsem enako kot pri programu SuperVozelj, torej lahko nastavljamo kanal klicanja in lastni SSID. Ko pa nas pokliče sogovornik, se bo program odzval na lastni klicni znak s katerimkoli SSID jem, spet podobno kot SuperVozelj. Če programu zmanjka prostih blokov

v pomnilniku, se najprej ustavi kakršnakoli oddaja okvirjev. Problem razrešimo tako, da zamenjamo kanal zveze in tam prečitamo čakajoče okvirje oziroma podremo eno ali več zvez.

Program TERM25 sicer uporablja poenostavljeno inačico protokola AX.25, ki deluje povsem brezhibno le s programom SuperVozelj oziroma drugimi kulturno napisanimi programi za packet-radio. Stikalo za delni/popolni reset določa le to, kaj se zgodi z lastnim klicnim znakom ob vklopu. Če je PC6 sklenjen na maso, program klicnega znaka v baterijsko napajanemu RAM pomnilniku ne spreminja. Če pa je PC6 odprt ali na +5V, program prepíše klicni znak iz EPROMa. Vsi ostali parametri programa se vedno prepíšejo iz EPROMa, ne glede na stanje PC6. Ob vklopu se vedno nastavi kanal zveze 0 (monitorski kanal).

Program TERM25 je napisan v zbirniku družine 68k in ga prevedemo v strojni jezik s programom ASM68K na DSP računalniku. Prevod v strojnem jeziku je dolg komaj 7.5kb (izvedba 02/11/1996), zato bi ga lahko zapekli celo v 8kb EPROM 27C64, ki ga je danes že težko najti na tržišču. Seveda lahko program zapečemo na začetek 27C256, pri tem pa ne smemo pozabiti na mostiček za dodatni naslov pod podnožjem EPROMa na CPU plošči.